



TRABAJO FINAL
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

TÍTULO

Identificación de enfermedades en las especies forestales producidas en la Unidad de Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP

ALUMNO

Nombre: Natalia Raquel ACOSTA

Legajo: 22424/4

DNI: 25.492.485

Correo electrónico: nra.acosta@gmail.com

DIRECTOR

Ing. Ftal. Gustavo Acciaresi

Prof. Adj. Ordinario Curso Introducción a la Administración

Co Director

Lic. Mónica Murace

JTP Ordinario Curso Protección Forestal

CAMPO TEMÁTICO

Protección Forestal

Vivero Forestal

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN

La Plata, 10 de julio de 2018

Agradecimientos

La realización y defensa de este trabajo final es la culminación de una etapa en la cual estuvieron presentes muchas personas que aprecio, como mis compañeros de clases y amigos a los que agradezco a la vida haberme cruzado, profesores que con sus enseñanzas y entusiasmo me hicieron amar esta carrera, a mis compañeros de trabajo del Curso de Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales y a los del Curso de Protección Forestal de los cuales aprendí y sigo aprendiendo mucho, a mis compañeros de la Unidad de Vivero Forestal, a Mónica Murace que ha sido mi guía en toda mi formación extra-curricular, y especialmente a mi familia, a mi madre que siempre me ha apoyado en todo.

RESUMEN

En vivero las enfermedades causan importantes pérdidas económicas al interferir negativamente en el proceso de obtención de plantas sanas y de calidad durante el ciclo productivo. Entre los agentes bióticos responsables de las enfermedades, los hongos son considerados los patógenos de mayor importancia. En este contexto, el diagnóstico temprano de una micosis constituye un pre-requisito indispensable para la implementación de un programa de Manejo Integrado de Enfermedades. El objetivo principal del trabajo es identificar y caracterizar las micosis presentes en la Unidad de Vivero Forestal (UVF), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-UNLP. Asimismo, los objetivos secundarios son: proponer pautas de intervención para un buen manejo sanitario y generar una cartilla ilustrada para el reconocimiento de las micosis a ser utilizada por los gestores del vivero. El conocimiento de las micosis presentes en el vivero permitirá la implementación a futuro de una estrategia adecuada de manejo de enfermedades.

Se trabajó con las especies: *Araucaria angustifolia*, *Cercis siliquastrum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis*, *Schinus molle*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ceiba speciosa*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus palustris*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Jacaranda mimosifolia* y *Sesbania punicea*. El diagnóstico de las enfermedades se realizó aplicando técnicas fitopatológicas de rutina.

Las micosis identificadas fueron: Pestalotiopsis del pino Paraná (*Pestalotiopsis funerea*), Septoriosis del árbol de Judea (*Sphaerulina cercidis*), Viruela del Eucalipto (*Kirramyces epicoccoides*), Mancha de la hoja del aguaribay (*Phomopsis schini* y *Cylindrocladium scoparium*), Mancha alquitranada del fresno (*Phoma platensis*), Antracnosis del palo borracho (*Colletotrichum gloesporioides* y *Co.truncatum*), Antracnosis del liquidambar (*Co.gloeosporioides*), Antracnosis del Roble (*Co.gloeosporioides*), Antracnosis del Lapacho (*Asteromidium tabebuiae-impetiginosae*), Oídio del Lapacho (*Oidium* sp.), Oídio del Jacaranda (*Oidium*

jacarandigena), Oídio de la Sesbania (*Erysiphe sesbaniae*) y Fusariosis en pino Paraná (*Fusarium* sp.).

La presencia de las micosis estaría asociada a una deficiente aplicación de buenas prácticas de manejo sanitario. Las enfermedades causaron perjuicios estéticos, pérdida del vigor y reducción del crecimiento.

INTRODUCCIÓN

En un programa de forestación –sea para producción de madera, arbolado público, fines estéticos, remediación, restauración– una premisa fundamental es contar con una fuente productora de plantas que servirá a tal finalidad, el vivero forestal.

Un vivero forestal puede ser definido como un *sistema de producción intensivo destinado a la obtención de material de propagación para proyectos forestales* o como un *espacio reducido en el cual se controlan las condiciones ambientales y se aplican las técnicas necesarias para producir plantas de calidad, en cantidad y en el menor tiempo posible* (Ottone, 2005; FAO, 2012). También, un vivero puede ser un lugar para la investigación, enseñanza, capacitación y la difusión de prácticas relacionadas con el mismo. En este sentido, el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP -la Unidad de Vivero Forestal (UVF)- constituye un espacio de aprendizaje que recrea un “*sistema productivo real*” con la finalidad de complementar la formación académica de grado. Esta iniciativa, impulsada inicialmente en el año 2002¹ por estudiantes de la carrera de ingeniería forestal, centra sus actividades prácticas en 3 ejes principales: educación, extensión y producción. El *eje de educación* se orienta a la realización de pasantías, becas de experiencia laboral y trabajos finales de carrera; el de *extensión*, a actividades con escuelas y productores del medio rural y periurbano; y por último, el *eje de producción*, se enfoca a obtener plantines y plantas jóvenes de especies forestales y ornamentales nativas (70 %) y exóticas (30%) para la venta e intercambio.

Durante el año 2008, en las plantas producidas en la UVF fueron observadas problemáticas sanitarias (Acosta et al., 2008; Murace et al., 2009; Braun et al., 2010), circunstancia que se contrapone con un atributo importante que las mismas deben cumplir para que puedan sobrevivir y establecerse exitosamente en el sitio final de plantación: que tengan un crecimiento saludable, es decir, una óptima condición

¹ En el año 2006 fue reconocido formalmente mediante la Resolución 051/06 (Expediente N°200-1463/05)

fisiológica y morfológica (Landis, 1989). Cuando estas condiciones se alteran, sea por un periodo prolongado o permanente, se está en presencia de una enfermedad (Agris, 1997). Para que la misma se manifieste, se requiere la interacción durante ese periodo de tiempo de los tres elementos que conforman el “triángulo de la enfermedad”: patógeno, hospedante y ambiente (Agris, 1998).

El término *enfermedad de los árboles* hace referencia a los *efectos negativos que causan los agentes de daño de origen biótico y abiótico, excluyendo al fuego, insectos y animales* (Callan, 2001). Mittal & Mathur (2002) mencionan que las semillas y plántulas forestales pueden ser afectados por desórdenes físicos y fisiológicos (abióticos) y por enfermedades provocadas por hongos, bacterias y virus (bióticos). Dentro de las enfermedades bióticas, los hongos son considerados los agentes causales de mayor importancia, ocasionando cerca del 80% de las patologías conocidas (Balatti et al., 2016) y provocando grandes pérdidas económicas (Callan, 2001; Azevedo et al., 2011). Respecto de esta problemática en vivero, una encuesta realizada a viveristas de los Estados Unidos y Canadá señala a las enfermedades fúngicas como las de mayor frecuencia e impacto en relación a otras problemáticas relevadas (Landis, 1989), presentándose en diversas partes de la planta: en semillas y plántulas, en la parte aérea (foliares: *leaf spot*, antracnosis, oídios y royas) y en raíz (enfermedades radicales); a pesar de ello las foliares son las mas citadas (Azevedo et al., 2011). Asimismo en vivero, las condiciones ambientales óptimas para la producción de plantas (particularmente bajo cubierta) son coincidentes con aquellas que favorecen el desarrollo de las micosis (Landis 1989): alta humedad relativa, temperaturas moderadas a altas, ventilación escasa. Igualmente, prácticas como el uso de sustratos con alto contenido de materia orgánica y pH relativamente ácido, el cultivo de plantas en altas densidades, los riegos frecuentes y el uso excesivo de fertilizantes (induce tasas elevadas de crecimiento y con ello, la presencia de tejidos tiernos) como así también la ausencia de controladores biológicos comúnmente

presentes en ambientes naturales, contribuyen con la manifestación de este tipo de problemática sanitaria.

Las enfermedades fúngicas traen aparejadas anormalidades en las funciones fisiológicas y disminución de la calidad estética de las plantas y pueden ocasionar la muerte de los individuos enfermos, interfiriendo negativamente en el ciclo de producción, todo lo cual puede ser evitado mediante la implementación de un programa de Manejo Integrado de Enfermedades (Landis, 1989).

El concepto de *Manejo Integrado de Enfermedades (MIE)* puede ser explicado como un sistema de aproximación o una estrategia que, sobre la base de principios ecológicos y económicos aceptables socialmente, utiliza diferentes medidas de control (biológico, cultural, físico, químico, genético, legal) complementarias, combinadas en un solo programa completo y que tienen como prioridad evitar o reducir el daño que ocasiona una o más enfermedades sobre un determinado cultivo, procurando regular a los organismos patógenos y no erradicarlos (Apple, 1977; Landis, 1989; Jaenicke, 1999).

Para un manejo efectivo de cualquier enfermedad es esencial tener conocimiento de las necesidades específicas de cultivo de las plantas (hospedante), conocer al patógeno, entender el ciclo de la enfermedad y poder relacionar la influencia de los factores ambientales en dicho ciclo. Por lo tanto, para plantear un programa de MIE exitoso en la UVF es necesario, como requisito previo, basarse en el conocimiento de las causas u orígenes de las problemáticas sanitarias y en la factibilidad de su identificación temprana a partir de la distinción de los síntomas² y signos³ característicos.

En este contexto, el siguiente trabajo surge como una necesidad de dar respuesta a las problemáticas sanitarias presentes en la UVF. Por ello, el objetivo general del

² Síntoma: manifestación de la enfermedad que se dan en la planta

³ Signo: cualquier estructura reproductiva o vegetativa de un patógeno que puede ser visualizada.

mismo es *identificar y caracterizar a las enfermedades fúngicas presentes en la Unidad de Vivero Forestal de la FCAYF* y como objetivos secundarios se plantean: a) proponer, en base a los resultados encontrados, pautas generales de intervención para el buen manejo sanitario y b) generar una cartilla ilustrada que facilite el reconocimiento de las enfermedades fúngicas a los gestores del vivero y, asimismo, pueda ser utilizada en las actividades de extensión.

Conocer las micosis presentes en la Unidad de Vivero Forestal permitirá la elaboración e implementación a futuro de una estrategia de manejo de enfermedades adecuada. La cartilla ilustrada ayudará con la identificación visual de las enfermedades y consecuentemente contribuirá con su detección temprana, haciendo posible una inmediata intervención, todo lo cual conllevaría a una mejor calidad de las plantas producidas, favoreciendo el establecimiento exitoso en el sitio final de plantación.

Generalidades sobre el ciclo de producción en la Unidad de Vivero Forestal

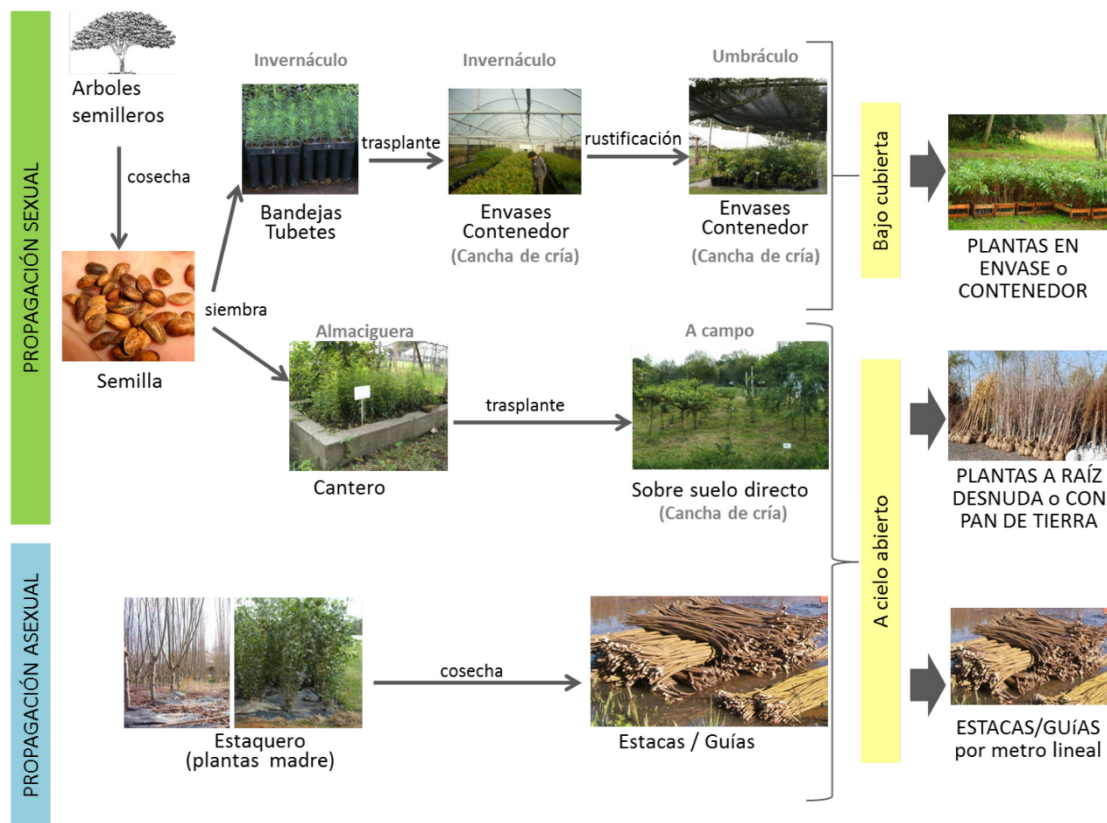
Operativamente, la UVF se maneja como un vivero tradicional de pequeña escala, diversificado, con labores manuales y tres líneas de producción: plantas en envase o contenedor, plantas a raíz desnuda y estaquero de Salicáceas (Gráfico 1).

El ciclo de *producción de plantas en envase o contenedor* comienza en el invernáculo, el cual consta de dos naves de polietileno con paredes laterales móviles, de esta forma se permite regular la temperatura mediante la ventilación. Una de las naves se utiliza para la siembra de las semillas en bandejas de tubetes suspendidas; posee riego por microaspersión no automatizado para controlar la intensidad y frecuencia según las necesidades de la especie forestal. La segunda nave se usa como cancha de cría de los plantines obtenidos en la primer nave y que han sido trasplantados a envases de polietileno de mayor tamaño; el riego se realiza manualmente (manguera). Finalmente, las plantas son trasladadas al umbráculo (con riego por aspersión basal) para que rustifiquen y alcancen el tamaño final deseado. En las tres instancias, se

utiliza un sustrato artificial consistente en una mezcla en proporciones variables de tierra y arena no tratada y compost del lombricompost del vivero.

La *producción de plantas a raíz desnuda* se inicia en los canteros de mampostería (almacigueras) en donde se realiza una siembra densa y al voleo sobre la tierra negra sin tratamiento. Luego, esos plantines son trasplantados al suelo natural de las platabandas de las canchas de recría a campo abierto para que alcancen el tamaño objetivo y puedan ser comercializados como plantas a raíz desnuda.

Gráfico 1. Sistema productivo de la UVF (Acosta, 2018).



Las semillas son obtenidas de frutos de árboles elegidos como semilleros, con aparente buen estado sanitario (Bernal, 2008). Dichos frutos una vez cosechados son colocados temporalmente en bolsas de papel para luego ser procesados (limpieza del fruto) y extraer las semillas. Algunas semillas son almacenadas en frío (seco y

húmedo), sin tratamientos preventivos con fitosanitarios. Otras son utilizadas inmediatamente para la siembra, realizándose un tratamiento pregerminativo con agua caliente en aquellas con testa gruesa y ningún tratamiento en las más delicadas (ej. lapacho). Respecto a las labores culturales, se realizan desmalezados manuales y podas de ramas y raíces.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material de estudio

Se utilizaron plantines y plantas jóvenes de hasta dos años de edad de 12 especies forestales (Cuadro 1) obtenidas por el sistema de producción en contenedor bajo cubierta (las plantas de 2 años de edad de *S.punicea*, luego fueron llevadas a la cancha de cría a campo), a excepción de *F. pennsylvanica*, que fue producida como planta a raíz desnuda a campo. Durante el tiempo de desarrollo de este trabajo, no se efectuaron aplicaciones de productos químicos (fungicidas, insecticidas y/o herbicidas) como tampoco prácticas culturales tendientes a prevenir enfermedades fúngicas.

La recolección de material de estudio se realizó durante los meses de verano del año 2008 hasta la temporada siguiente y se hizo un muestreo dirigido, es decir, sólo fueron muestreados aquellos individuos que presentaban algún tipo de anomalía (síntoma y/o signo). El material fue colocado en bolsas de polietileno rotuladas y conservado en heladera hasta su posterior análisis y procesamiento para los estudios fitopatológicos de rutina (Smith et al., 2002) en el laboratorio de Protección Forestal (FCAYF, UNLP).

Cuadro 1: Especies forestales y tipo de material analizado.

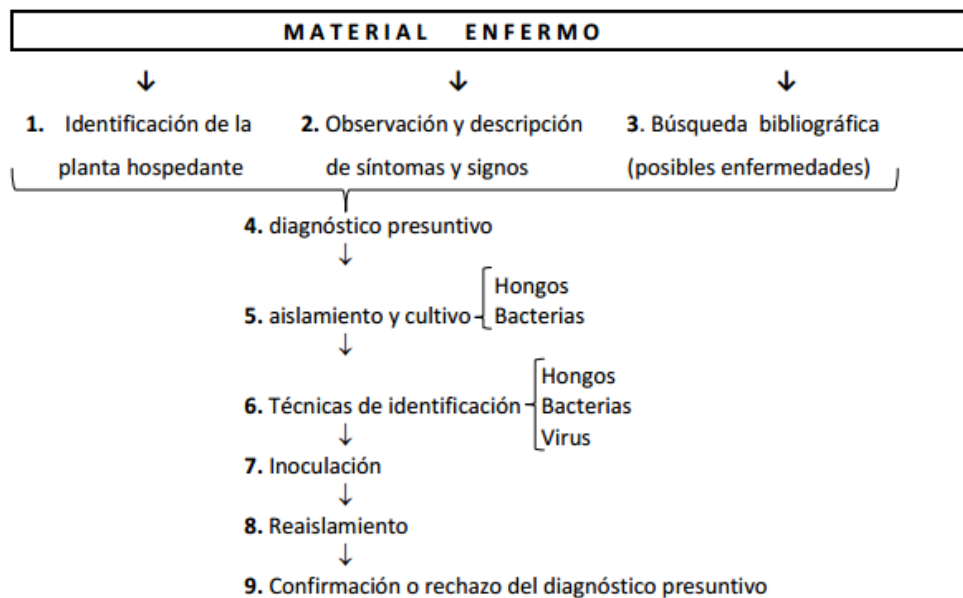
| Espece forestal | Familia | Material utilizado |
|---|---------------|--|
| <i>Araucaria angustifolia</i> O. Kuntze "Pino Paraná"(*) | Araucariaceae | Plantines y plantas de 2 años de edad en envase (ramitas verdes y hojas). Plantas de 5 meses (cuello y raíces) |
| <i>Ceiba speciosa</i> Rabean "Palo borracho rosado" (*) | Bombacaceae | Plantines y plantas de 1 y 2 años de edad en envase (hojas) |
| <i>Cercis siliquastrum</i> L. "Árbol de Judea" (**) | Fabaceae | Plantas de 1 año de edad en envase (hojas) |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. "Eucalipto rostrata" (**) | Mirtaceae | Plantines y plantas de 5 meses en envase (tallitos y hojas) |
| <i>Eucalyptus viminalis</i> Labill. "Eucalipto viminalis o pampa" (**) | Mirtaceae | Plantines y plantas de 5 meses en envase (tallitos y hojas) |
| <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh. "Fresno americano" (**) | Oleaceae | Plantas de 2 años ubicadas en cancha de cría (hojas) |
| <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos "Lapacho rosado" (*) | Bignoniaceae | Plantas en envase (hojas) |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> Don. "Jacaranda" (*) | Bignoniaceae | Plantas en envase (hojas) |
| <i>Liquidambar styraciflua</i> L. "Liquidambar" (**) | Altingiaceae | Plantas de 2 años de edad en envase (hojas) |
| <i>Quercus palustris</i> Münchh. "Roble de los pantanos" (**) | Fagaceae | Plantas en envase (hojas, brotes) |
| <i>Schinus molle</i> "Aguaribay" (*) | Anacardiaceae | Plantines y plantas de 2 años en envase (hojas) |
| <i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth. "Acacia mansa" (*) | Fabaceae | Plantas de 9 meses de edad en envase y de 2 años en cancha de cría (hojas) |

Nota: Espece nativa(*); Espece exótica(**)

Identificación de enfermedades: procedimiento

El diagnóstico de las enfermedades fúngicas fue realizado siguiendo la secuencia propuesta por Balatti et al., (2016), Gráfico 2. Las muestras fueron examinadas en forma macroscópica (a ojo desnudo) y bajo lupa o microscopio estereoscópico (16x) con el propósito de describir los síntomas y/o signos presentes y de documentarlos a través de la digitalización de imágenes.

Gráfico 2. Pasos para el diagnóstico de enfermedades parasitarias (tomado de Balatti et al., 2016).



En el material con presencia de signos (cirros, conidióforos-conidios, fructificaciones) se aplicó la “*técnica del aislamiento directo*” (excepto en oídios): mediante una aguja flameada se tomó una porción de los mismos que fue posteriormente sembrada en medio de cultivo Agar Papa Glucosado 2% (APG) más el agregado de antibiótico con el propósito de obtener colonias fúngicas para su posterior identificación.

En muestras con ausencia de signos, se aplicó la “*técnica de la cámara húmeda*”: trozos de material sintomático fueron colocados junto a algodón humedecido con agua destilada (AD), en cajas de Petri las que posteriormente fueron llevadas a estufa por 48 h; esto permitió generar las condiciones de alta humedad y temperatura necesarias

para favorecer la manifestación de los signos, los cuales fueron aislados utilizando la técnica descrita precedentemente.

En los casos en que las cepas fúngicas no pudieron ser aisladas por los métodos mencionados, fue utilizada la “*técnica de aislamiento a partir de órganos vegetales*”: el material fue cortado en secciones de aproximadamente 0,5 cm² que contenían la zona de transición entre el tejido sano y el enfermo, lugar donde el patógeno se encuentra en crecimiento activo. Las muestras fueron desinfectadas con alcohol etílico al 70% e hipoclorito de sodio al 1% durante 1- 2 minutos según su consistencia (tejidos de hojas, tallitos, raíz); seguidamente se les realizaron 3 lavados de 5 minutos cada uno con AD estéril y luego fueron colocadas en papel de filtro esterilizado para eliminar el exceso de líquido. Culminada esta etapa, las muestras seccionadas fueron sembradas en cajas de Petri con medio de cultivo APG 2% más el agregado de antibiótico (se realizaron 3 repeticiones por hospedante) y puestas a incubar en estufa a 25 ± 2 °C durante 15 días aproximadamente para propiciar el desarrollo de las colonias.

Obtenidas las colonias fúngicas por alguna de las técnicas mencionadas, y con el fin de obtener cepas puras para la identificación de los patógenos, se utilizó la “*técnica de aislamiento monospórico*”: porciones de colonias fúngicas esporuladas fueron colocadas en un Erlenmeyer con AD estéril a fin de preparar una suspensión de esporas; luego con un anza esterilizada se tomó material que fue sembrado en forma de estrías en cajas de Petri con Agar Agua (AA) y puestas a incubar a temperatura ambiente. Transcurridas 24 h se identificaron las esporas germinadas, las cuales fueron sembradas en caja de Petri con APG al 2% (Carranza, 1964).

Los cultivos puros fueron estudiados a nivel macroscópico considerando características de forma, color, textura, entre otras. Microscópicamente (bajo microscopio óptico: MO) se analizaron los rasgos morfo-biométricos de las estructuras reproductivas (tipo, forma, color, tamaño, etc.) y de las estructuras vegetativas (color, presencia/ausencia de septos hifales, presencia/ausencia de clamidosporas, forma,

color y tamaño de los apresorios entre otros) a partir de preparados montados en azul de algodón.

Para el orden Erysiphales (oídios) y el género *Colletotrichum* fueron utilizadas además, técnicas que favorecieron la germinación de esporas y con ello el desarrollo de apresorios⁴ cuyas características ayudaron a diferenciar géneros y especies, respectivamente (Sutton, 1980). En “oídios” se utilizó el protocolo propuesto por Havrylenko & Lorenzo (2002): en dos cajas de Petri con papel secante se colocó un portaobjetos con micelio. Una de las cajas fue inmediatamente humedecida con AD (método de la cámara húmeda), la restante a las 12 h de incubación (método de la cámara seca); ambas se dejaron 24 h a temperatura ambiente con luz para favorecer la germinación de los conidios. El tipo de apresorio desarrollado fue clasificado de acuerdo a Havrylenko & Lorenzo (2002). En referencia al género *Colletotrichum*, fue utilizada la “*técnica de la cámara húmeda de Van Tieghem*”: se colocó una gota de AD en el anillo del portaobjeto, el cual fue cubierto con un cubreobjeto conteniendo suspensión de esporas en AD y se dejó 24 h para que germinen (Carranza, 1964). El tipo de apresorio desarrollado fue clasificado de acuerdo a Sutton (1980). También se utilizó la “*técnica de susceptibilidad al Benomyf*” (1mg pa/l) a fin de confirmar la identidad del *Colletotrichum* obtenido.

La “*identificación de las enfermedades*” se realizó a partir de los síntomas, signos y daños observados y del estudio de las características culturales y microbiométricas de los patógenos aislados y la consulta de bibliografía relacionada con la sistemática y morfología fúngica (Barnett, 1960; Ellis, 1971, 1976; Sutton, 1980). Cuando se identificaron combinaciones hospedante-patógeno no citadas se procedió a realizar las pruebas de patogenicidad.

Las “*pruebas de patogenicidad - Postulados de Koch*” fueron realizadas para individuos sanos de entre 1 y 2 años de edad de *Ceiba speciosa* con dos inóculos,

⁴ Los apresorios son estructuras de fijación.

Colletotrichum truncatum y *Co. gloesporioides*; individuos de 2 años de *Cercis siliquastrum* con *Sphaerulina cercidis* (= *Septoria cercidis*) y plantas de 2 años de edad de *Liquidambar styraciflua* con *Co.gloesporioides*. Las suspensiones de esporas fueron preparadas con material de los cultivos puros de cada hongo. La concentración de conidios de las suspensiones fue calculada utilizando la “*técnica del rayado de Neubauer* (hematocímetro)” (Carranza, 1964): se colocó 1 gota de suspensión en la cámara de Neubauer y sólo se contaron los conidios situados dentro y sobre los límites superior e izquierdo de cada uno de los 5 cuadrados (el central y los 4 vértices) considerados. El número de conidios obtenido fue multiplicado por 50.000 para poder calcular su concentración (conidios. ml^{-1} = c/ml). Sobre *Ce. speciosa* fue utilizada una suspensión de $1,625 \times 10^6$ c/ml de *Co. truncatum* y de $5,25 \times 10^5$ c/ml de *Co. gloesporioides*; sobre *Cer. siliquastrum* una suspensión $6,4 \times 10^5$ c/ml de *S. cercidis* y sobre *L. styraciflua*, una de $2,4 \times 10^6$ c/ml de *Co. gloesporioides*.

Seguidamente se procedió a realizar heridas en las hojas con agujas histológicas para luego pulverizar con el inóculo a las plantas tratamiento y con agua AD estéril a las plantas testigo. Todas fueron colocadas en cámara húmeda por 48 h (Carranza, 1964). El re-aislamiento de los agentes causales en las plantas inoculadas para confirmar su patogenicidad fue realizado mediante la “*técnica de aislamiento a partir de órganos vegetales*” descrita en los párrafos anteriores.

RESULTADOS

Las enfermedades fúngicas identificadas y los patógenos responsables son enumerados en el Cuadro 2; y, a continuación del mismo, se describen los rasgos característicos de cada una de ellas.

Cuadro 2: Enfermedades fúngicas y patógenos identificados.

| Enfermedad | Patógeno | Hospedante |
|---------------------------------------|---|--|
| Pestalotiopsis del pino Paraná | <i>Pestalotiopsis funerea</i> (Desm.) Steyaert (= <i>Pestalotia funerea</i> Desm.) | <i>Araucaria angustifolia</i> |
| Septoriosis del árbol de Judea | <i>Sphaerulina cercidis</i> Fr. Quaedvlieg, Verkley & Crous (= <i>Septoria provincialis</i> ; basiónimo = <i>Septoria cercidis</i> Fr.) | <i>Cercis siliquastrum</i> |
| Viruela del eucalipto | <i>Kirramyces epicoccoides</i> (Cooke & Masee) J. Walker, B. Sutton & Pascoe [= <i>Cercospora epicoccoides</i> Cooke & Masse = <i>Phaeoseptoria eucalypti</i> Hansf. = <i>Phaeophleospora epicoccoides</i> (Cooke & Masse) Crous, F.A.Ferrerira & B. Sutton] | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus viminalis</i> |
| Mancha de la hoja del aguaribay | <i>Phomopsis schini</i> (Carranza) B.Suton (= <i>Myxosporella schini</i> Carranza) <i>Cylindrocladium scoparium</i> Morgan. | <i>Schinus molle</i> |
| Mancha alquitranada del fresno | <i>Phoma platensis</i> Cordo & Merlo | <i>Fraxinus pennsylvanica</i> |
| Antracnosis del palo borracho | <i>Colletotrichum gloesporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. | <i>Ceiba speciosa</i> |
| Antracnosis del palo borracho | <i>Colletotrichum truncatum</i> (Schwein.) Andrus & W.D. Moore (= <i>Co. capsici</i>) | <i>Ceiba speciosa</i> |
| Antracnosis del liquidambar | <i>Colletotrichum gloesporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. | <i>Liquidambar styraciflua</i> |
| Antracnosis del roble de los pantanos | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. | <i>Quercus palustris</i> |
| Antracnosis del lapacho rosado | <i>Asteromidium tabebuiae-impetiginosae</i> Pomella & J.B. Mesquita | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> |
| Oídio del lapacho rosado | <i>Oidium</i> sp. (subgen. <i>Pseudoidium</i>) | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> |
| Oídio del jacaranda | <i>Oidium jacarandigena</i> Delhey, U. Braun & Kiehr (= <i>Pseudoidium jacarandigena</i>) | <i>Jacaranda mimosifolia</i> |
| Oídio de la sesbania | <i>Erysiphe sesbaniae</i> Wolcan & U.Braun, sp.nov. | <i>Sesbania punicea</i> |
| Fusariosis en pino Paraná | <i>Fusarium</i> sp. | <i>Araucaria angustifolia</i> |

Pestalotiopsis del Pino Paraná - *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert

Síntomas: manchas foliares anfígenas; inicialmente de 0,5 a 1 mm; circulares-irregulares; castaño-rojizas a castañas, con borde definido, grueso, oscuro; luego de 2 mm o más, con centro plateado y borde definido, grueso, negro hasta hacerse confluentes y abarcar toda la hoja. Los individuos presentaron hojas y ramitas, las basales en particular, secas y muertas que permanecieron adheridas a la planta.

Signo: pústulas marrón oscuro, brillantes; cirro pastoso, castaño oscuro a negro.

Nota: los síntomas y signos fueron coincidentes con lo citado por Vizcarra Sánchez (1982). Gonzalez Vera et al.,(2002) y Dummel et al.,(2006) mencionan a *Alternaria* sp. acompañando a *P. funerea* sobre coníferas, en correspondencia con lo también observado en este ejemplar.

Septoriosis del Árbol de Judea - *Sphaerulina cercidis* Fr. Quaedvlieg, Verkley & Crous

Síntomas: manchas anfígenas; de 1 a 3 mm; circulares-angulares; castaño-rojizas, con borde definido, grueso, castaño-oscuro. La necrosis se inició en las hojas inferiores extendiéndose con el tiempo hacia las superiores. No fue observada defoliación anticipada.

Signo: puntuaciones oscuras (picnidios subglobosos); cirro pastoso, salmón-rosado.

Nota: las características de la enfermedad coincidieron con lo citado por Marchionatto (1947) y Buonauro (1991). Los Postulados de Koch realizados en el 2009 dieron resultados positivos, siendo una nueva cita de la enfermedad en vivero (Murace et al., 2009).

Viruela del eucalipto - *Kirramyces epicoccoides* (Cooke & Masee) J. Walker, B. Sutton & Pascoe

Síntomas: manchas foliares anfígenas; inicialmente aisladas; circulares; rojo-violáceas sin borde definido y más claras en el envés que evolucionaron a manchas poligonales de hasta 4 mm; castaño rojizas a castaño pálidas; delimitadas por las nervaduras. En las hojas inferiores -más viejas- la enfermedad se manifestó con mayor severidad. No fue observada la defoliación anticipada.

Signo: picnidios negros sobre el haz de las hojas; cirro largo, acintado, castaño oscuro, casi negro.

Nota: lo observado fue coincidente con lo citado por Marchionatto (1948), Fernández Valiela (1952,1978) y Marraro et al., (2004).

Mancha de la hoja del Aguaribay - *Phomopsis schini* (Carranza) B.Suton y *Cylindrocladium scoparium* Morgan.

Síntomas: lesiones de 2 tipos: unas, como manchas foliares anfígenas; de 1-3 mm; circulares a irregulares; inicialmente color castaño claro a castaño oscuro, luego con centro plateado, borde definido, grueso y oscuro, fueron las tipo predominantes; otras, en las nervaduras principales y pecíolos, a modo de manchas oscuras; alargadas, deprimidas, que evolucionaron a pequeños canchales. No fue observada la defoliación anticipada, como tampoco la muerte de plantas.

Signo: no fueron observados

Nota: Carranza (1950) cita por primera vez al agente causal como *Myxosporella schini*, reclasificado por Sutton (1968) como *Phomopsis schini*. No fueron hallados antecedentes de la presencia de *Cy.scoparium* en *Schinus areira*; los Postulados de Koch no fueron realizados por no disponer de plantines sanos, de comprobarse su patogenicidad, constituiría una nueva cita para nuestro país.

Mancha alquitranada del fresno - *Phoma platensis* Cordo & Merlo

Síntomas: manchas foliares anfigenas, de dos tipos: unas, circulares a irregulares; de tamaño indefinido; color castaño; borde definido y grueso, de tinte violáceo casi negro; delimitadas por nervaduras secundarias; otras con desarrollo axial o longitudinal predominante; color negro-violáceo brillante, principalmente sobre la nervadura central y secundarias y que difunden hacia la región parenquimática (verano del año 2007-2008). Manchas en pecíolos con desarrollo axial, color negro-violáceo. No fue observada la defoliación anticipada.

Signo: fueron observados puntos oscuros (picnidios) con cirros mucosos rosados sobre los ejemplares estudiados, en la temporada siguiente (2008-2009).

Nota: las características de la enfermedad -síntomas y signos- fue coincidente con lo citado para *P. platensis* por Cordo & Merlo (1991).

Antracnosis del palo borracho - *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. y *Co. truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore

Síntomas: manchas foliares anfigenas; de 0,5 a 2 mm; color castaño oscuro; unas circulares a irregulares; otras, alargadas, negras, sobre la nervadura principal y secundarias y el pecíolo. No fue observada la defoliación anticipada.

Signo: sobre las hojas se observaron puntuaciones anfigenas negras (acérvulos).

Nota: los postulados de Koch dieron resultados positivos para estos dos patógenos. A la fecha no se encontraron registros de la presencia de *Co. gloeosporioides* y *Co. truncatum* en *Ce. speciosa*, por lo tanto, constituiría una nueva cita en nuestro país.

Antracnosis del liquidambar - *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.

Síntomas: manchas foliares anfigenas; inicialmente menores a 1 mm; circulares a irregulares; rojo-violáceas; luego evolucionaron a manchas irregulares; mayores a 3

mm; con centro castaño claro y borde definido, grueso, castaño oscuro. No fue observada la defoliación anticipada.

Signo: no fue observado.

Nota: los Postulados de Koch dieron resultados positivos para *L. styraciflua* – *Co. gloeosporioides* constituyendo una nueva cita para nuestro país (Murace et al., 2009).

Antracnosis del roble de los pantanos - *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)

Penz. & Sacc.

Síntomas: lesiones de dos tipos: unas, atizonamientos castaño claro, con desarrollo centrípeto (desde el margen foliar hacia el centro); otras, manchas foliares anfígenas, aisladas, irregulares, de hasta 3 mm, castaño-claro con borde definido, grueso, castaño-oscuro. No fue observado el ennegrecimiento de nervaduras, tampoco la defoliación anticipada.

Signo: no fueron observados.

Nota: los síntomas y signos fueron coincidentes con lo citado por Rollan et al. (1986).

Antracnosis del lapacho rosado - *Asteromidium tabebuiiae-impetiginosae*

Pomella & J.B. Mesquita

Síntomas: manchas foliares anfígenas; de 1-5 mm; circulares a irregulares; negras con borde violáceo en la cara adaxial y castaño oscuro en la abaxial; aisladas o agrupadas dentro de un parche violáceo. En las hojas jóvenes la enfermedad se manifestó con mayor severidad. No fue observada la defoliación anticipada.

Signo: no fueron observados.

Nota: las características del patógeno y enfermedad fueron coincidentes con lo citado por Pomella et al. (1997) y Farr et al. (1997); en nuestro país, López et al. (2004) cita a esta enfermedad sobre *Tabebuia heptaphylla* (= *H.heptaphyllus*) en arbolado urbano.

Oídio del lapacho rosado - *Oidium* sp. (subgen. *Pseudoidium*)

Signo - síntomas: micelio epífilo; blanquecino; a modo de manchas.

Nota: las características del patógeno fueron coincidentes con lo citado por Havrylenko & Lorenzo (2002).

Oídio del jacaranda - *Oidium jacarandigena* Delhey, U. Braun & Kiehr

Signo - síntomas: micelio anfígeno; blanquecino; delicado. Clorosis, necrosis, atrofia y deformación de foliolulos, peciolulos y brotes (síntomas necróticos e hipoplásicos) con posterior reemplazo por hojas aparentemente sanas.

Nota: los síntomas observados y las características del patógeno fueron coincidentes con las descripciones realizadas por Delhey et al. (2003; 2006).

Oídio de la sesbania - *Erysiphe sesbaniae* Wolcan & U.Braun, sp.nov.

Signo - síntomas: micelio anfígeno; a modo de manchas o efuso; claramente visible en el raquis y foliolulos, a menudo cubriendo toda la superficie foliar; cuerpos esféricos oscuros anfígenos (cleistotecios ericifáceos). Clorosis y manchas necróticas. Flores no afectadas.

Nota: la fase asexual del hongo fue observada en la primavera del 2008 en plantas de 9 meses de edad en envase situadas en el umbráculo; la fase sexual -cleistotecio ericifáceo- fue identificada en mayo del 2009 sobre estas mismas plantas y en aquellas en la cancha de cría a campo. *E. sesbaniae* fue identificado por Braun et al. (2010) como una nueva especie del género *Erysiphe* (Ascomycota, Erysiphales) siendo los ejemplares tipo los encontrados y analizados en la UVF.

Fusariosis en pino Paraná - *Fusarium* sp.

Síntomas: plantas de 5 meses con hojas necrosadas y tallitos secos. Raíces y raicillas secundarias con desarrollo escaso, algunas de ellas con necrosis en la zona de

crecimiento. Fue observada la muerte de plantas.

Signo: no fueron observados.

Nota: en la parte aérea, las plantas presentaron manchas en hojas y tallitos asociadas a *Pestalotiosis funerea*. La severidad fue mayor en las plantas afectadas por la dupla *Fusarium/Pestalotiosis funerea* respecto a aquellas de 2 años de edad afectadas sólo por *Pestalotiosis*.

Excepto *Asteromidium* (no fueron halladas citas bibliográficas sobre su naturaleza *seed-borne*) y los oídios, los patógenos aislados son considerados *seed borne fungi*.

DISCUSIÓN

a - Micosis diagnosticadas

Las enfermedades diagnosticadas (Cuadro 2) resultaron compatibles con los antecedentes mencionados por Landis (1989) y Azevedo et al., (2011) respecto al tipo de problemática posible de manifestarse en un vivero forestal, es decir, micosis mayormente foliares como *leaf spot* (manchas de las hojas), antracnosis y oídios y en menor medida, micosis radiculares.

Respecto de la conocida vulgarmente como “pestalotiopsis del pino Paraná”, los síntomas encontrados se corresponden con los causados por *Pestalotiosis funerea*, reconocido globalmente como un patógeno de coníferas bajo estrés -es decir, un patógeno débil u oportunista- (Maharachchikumbura et al., 2011; Bajo et al., 2008) que puede afectar plantines en viveros forestales (Eneback, 2012). En las plantas estudiadas, el tamaño inadecuado de los envases o contenedores (menor en relación al porte de las mismas) constituiría, en concordancia con lo anteriormente mencionado, el factor de estrés que favorecería el ataque de este patógeno. Existe un antecedente en nuestro país de *P. funerea* causando la mortandad de plantines de pino Paraná de 1 a 5 años de edad, con mayor severidad entre los 2 y 3 años

(Vizcarra Sánchez, 1982), sin embargo, si bien en los ejemplares estudiados se encontró una alta incidencia de la enfermedad e individuos desmejorados, no fue observada la muerte de plantas.

En cuanto a la “*septoriosis del árbol de Judea*”, su manifestación se corresponde con lo mencionado para *Septoria*, en torno a ser uno de los géneros más comunes y difundidos de patógenos de plantas, provocando entre otros síntomas, manchas en frutos y en las hojas (Agrios, 1998; Azimi-Motem, 2009). En éstas últimas, con origen en la parte inferior y avance en sentido ascendente causando la caída prematura, la cual no fue observada, probablemente debido a la baja severidad de la enfermedad en las plantas estudiadas.

En cuanto a la “*viruela del eucalipto*”, si bien existen antecedentes en cuanto a la agresividad de esta enfermedad por *Kyrramices epiccoides* en plantas en vivero, especialmente cuando son cultivadas intensivamente y bajo condiciones de alta humedad en invernáculo, provocando defoliación intensa en las hojas inferiores, más susceptibles (Walker et al., 1992; Crous et al., 1988; Figueredo do Santos et al., 2001). La ausencia de dicho síntoma en las plantas estudiadas podría deberse a que las mismas fueron trasladadas al umbráculo en donde la corriente de aire es mayor, por lo cual disminuye la humedad relativa y consecuentemente las condiciones que favorecen la evolución de la enfermedad.

En referencia a la *mancha de la hoja del aguaribay*, los síntomas observados fueron compatibles con lo citado para *Phomopsis schini* y *Cylindrocladium scoparium*, respecto de la formación de manchas y tizones foliares y de canchales en pecíolos, ramitas y tallos (Spaulding, 1961; Agrios, 1998; Crous & Wingfield, 1994; Lombard et al., 2010). Barnard & Juzwik (2012) observaron que la infección por *Cylindrocladium* en plantines de eucaliptos se centra en los pecíolos, sugiriendo que la enfermedad comienza como leaf spot y avanza hacia las ramitas. Por su parte, Spaulding (1961) menciona que los canchales por *P.schini* en nervaduras/pecíolos y en ramitas pueden

llegar a causar la muerte de hojas y de ramitas, respectivamente. El estado inicial o no avanzado de la enfermedad sumado a una baja severidad podría explicar el que no se haya observado la muerte de ramitas y hojas, como así tampoco de individuos.

En cuanto a la *Mancha alquitranada del fresno*, lo descrito se corresponden con lo citado por Cordo & Merlo (1991) para *Phoma platensis* en ejemplares adultos del arbolado urbano. No se hallaron antecedentes en vivero de este patógeno en particular, no obstante, al género *Phoma* se lo conoce como un patógeno importante, responsable de las enfermedades foliares encontradas más frecuentemente en viveros de latifoliadas, también se lo menciona en plantaciones jóvenes de *Populus* sp. (Filer & Cordell, 1983; Cellerino, 1999; Aveskamp et al., 2008). A pesar de la importancia de este patógeno, no fue observado un gran porcentaje de plantas atacadas ni defoliación temprana según lo indican Cordo & Merlo (1991), lo cual podría deberse a la baja severidad de la enfermedad en las plantas de vivero.

Para las *Antracnosis del roble de los pantanos, del liquidámbar y del palo borracho*, los signos y síntomas identificados fueron compatibles con los asociados al género *Colletotrichum*, el cual es considerado un importante patógeno de amplia distribución que causa enfermedades económicamente importantes en diferentes familias de hospederos (Menezes, 2006). En este trabajo, el aislamiento de *Co. gloeosporioides* en los tres hospedantes causando distintas enfermedades como así también la vinculación de *Co. truncatum* con sólo uno de ellos (palo borracho) coincide con lo indicado por Menezes (2006): una sola especie del patógeno puede causar enfermedades en varios hospederos y un único hospedero puede ser atacado por varias especies de *Colletotrichum* e incluso puede haber varias razas con un grado de patogenicidad distinto dentro de cada una de las especies del hongo (Agrios, 1998). Las lesiones en cada uno de los tres hospedantes fue de diferente intensidad pero de baja severidad, ya que no se observó defoliación anticipada como tampoco necrosis

de tejidos como mencionan algunos autores (Agrios, 1998; Arguedas-Gamboa, 2012) para ataques severos.

Respecto a la *Antracnosis del lapacho* los trabajos encontrados fueron escasos. En nuestro país se menciona a *Asteromidium tabebuiae-impetiginosae* sobre plantas adultas en arbolado urbano (López et al., 2004) y en Brasil, el único antecedente sobre su presencia en plántulas en vivero (Alves Ferreira, 1990). Este hongo ataca con mayor intensidad a las hojas jóvenes (Auer, 2001), coincidiendo con lo encontrado en las plantas estudiadas; no obstante, no fue registrada una defoliación temprana tal como menciona Pomella et al., (1997).

Para el *Oídio del lapacho*, existen algunos antecedentes sobre la presencia de *Oidium* en esta especie forestal. En nuestro país, Cabrera & Alvarez (2008) mencionan a *Oidium tabebuiae* sobre *T.heptaphylla* (= *Ha.heptaphyllus*) en el arbolado urbano de Corrientes; en Brasil se ha hallado a *Oidium* sp. sobre plantas de *Tabebuia chrysotricha* creciendo bajo condiciones de sombreado en invernáculo (Wielewski 2002). Respecto al comportamiento de la enfermedad, autores como Garcia Auer (2001a, 2001b) y König Brun & Muniz (2006) indican que la misma se presenta inicialmente como manchas foliares esparcidas sobre ambas caras de la hoja y que en condiciones adecuadas de temperatura y alta humedad, avanza cubriendo totalmente al foliolo hasta formar una “mancha plateada”. Esto no fue observado en los ejemplares bajo estudio, probablemente debido a la baja severidad o a un estado inicial de la enfermedad.

Respecto al *Oídio del jacaranda*, Delhey et al. (2003; 2006) lo cita sobre plantas bajo cubierta, mencionando que esta enfermedad puede ser un problema en la producción de jacarandá en vivero al tener el potencial de debilitar a las plantas, afectar el crecimiento y sobre todo la calidad estética de las mismas, todo lo cual coincide con lo visto en las plantas estudiadas.

En cuanto al *Oídio de la sesbania*, al ser -como se indicó- una nueva especie no fueron encontrados antecedentes acerca de su comportamiento, sin embargo, los oídios son parásitos obligados y en general no matan al hospedante (aunque las plantas de vivero son más susceptibles) pero usan sus recursos, por lo cual, utilizan los nutrientes, reducen la fotosíntesis, incrementan la respiración y transpiración, e inclusive -como fue observado en el jacaranda- pueden deformar las hojas y causar necrosis con la consiguiente defoliación en ataques severos (Murace & Aprea, 2010), Si las infecciones son tempranas pueden resultar en reducciones del crecimiento, por ejemplo, en cultivos agrícolas se calcula que puede afectar entre un 20 a 40% del rendimiento del mismo (Cram & Stanosz, 2012; Agrios, 1998).

Por último, la *Fusariosis en pino Paraná* en plantas de 5 meses de edad se corresponde con los antecedentes recopilados en torno a *Fusarium* sp. como uno de los patógenos más importantes y presente en una amplia gama de huéspedes (Peterson, 2008), siendo responsable entre otras, de enfermedades que afectan a las raíces de individuos susceptibles con el consecuente impacto y potencial de pérdidas de plantas, siendo además el principal agente nocivo en cultivos en contenedores (James, 1985; Dumroese et al., 1993; Garcia Auer & Grigoletti, 1997). James (1985) menciona que cuando las plantas se estresan por calor, humedad o durante la rusticación (o endurecimiento), los hongos infectantes pueden hacerse activos o inducir enfermedades, o bien, pueden volverse más patogénicos. En las plantas analizadas -a diferencia de aquellas de 2 años- pudieron ser el desencadenante de la muerte de los ejemplares, acentuado por la acción sinérgica de los dos patógenos presentes, *Fusarium* sp. y *Pestalotia funerea*.

b- La naturaleza seed-borne de los patógenos estudiados.

A excepción de los oídios y *Asteromidium*, los patógenos de las enfermedades estudiadas son considerados *seed-borne fungi* por la bibliografía general (Webster,

1980; Cordell et al., 1989; Mittall et al., 1990; Figueredo dos Santos et al., 2000; García Auer, 2001; Kolotelo et al., 2001; Botelho et al., 2008). Los *seed-borne fungi* son transportados dentro o sobre las semillas o bien acompañan a la semilla (de cualquier especie forestal) y pueden producir una infección y afectar potencialmente la calidad y longevidad de las mismas (Peterson, 2008; Fraedrich & Cram, 2012). Algunos *seed-borne* pueden transmitirse desde las semillas a las plántulas y enfermarlas, son los *seed-transmitted* (no todos los *seed-borne* son *seed-transmitted*). A nivel general se conoce que los síntomas por los hongos *seed-borne* aparecen en la pre o post-emergencia de la plántula y se presentan, respectivamente, como reducción en la germinación y muerte de semillas y como damping-off (u otras enfermedades) y reducción del vigor de los plantines. En *patología de semillas forestales*⁵, en particular, existe poca información al respecto (sobre todo, en la clasificación específica del patógeno como *seed-borne* o *seed-transmitted*), no obstante, algunos autores estudiaron a estos patógenos en especies leñosas. En este sentido, ***Pestalotia (=Pestaloptiosis)*** se menciona en vivero forestal (Anderson & Miller, 1989), también en conos causando la enfermedad “seca de estróbilos femeninos” (Auer & Grigoletti, 1997) y en semillas inmaduras de árboles adultos de *Araucaria angustifolia* (Barrera et al., 2003; Vieira et al., 2011), todo lo cual sugeriría que la infección se origina en las primeras fases de formación del cono y luego pasaría a la plántula comportándose como *seed-transmitted*; este comportamiento del patógeno fue comprobado en una leñosa sudamericana, *Qualea grandiflora*, en un ensayo de patogenicidad (Rosa et al., 2011). ***Sphaerulina cercidis*** fue hallado en flores y frutos de ejemplares adultos de *Cercis siliquastrum* del arbolado urbano (Marchionatto, 1947), lo que podría explicar su presencia en la semillas recolectadas. ***Phaeoseptoria eucalypti (=Kirramyces epicoccoides)*** posee una amplia dispersión, por lo cual, probablemente sea *seed-*

⁵ La patología de semillas es el estudio de las enfermedades que afectan a las semillas de las plantas, e incluye el estudio de los organismos patógenos de las plantas que se propagan por medio de las semillas.

borne y se transmite y disemina a través de la contaminación superficial de la semilla (Ciesla et al., 1996; Old et al., 2003). **Phomopsis** causa enfermedades de importancia en diferentes árboles forestales; Zunini Ortega y Orrego Fuente (2013) mencionan que *Phomopsis* sp. aislado de semilla es patógeno a plantines y causa canchros en *Toona ciliata*. **Cylindrocladium** ha sido reportado como *seed-borne* en una amplia variedad de especies forestales (Sutherland et al., 2002), especialmente en las cultivadas en camas de siembra o containers (Viljoen et al., 1992). Estos dos patógenos, *Phomopsis* y *Cylindrocladium*, podrían estar relacionados con la falla casi total de la germinación de *Schinus molle* en la temporada anterior de siembra a este estudio (UVF, com.Pers., 2008) luego, en una segunda siembra, hubo pérdida de algunas plantas y aquellas que prevalecieron, desarrollaron más tarde las manchas foliares y canchros ya mencionados. **Phoma** también causa importantes enfermedades *seed-borne* en distintas especies forestales y posiblemente sea *seed-transmitted* debido a que ha sido aislado del embrión de la semilla, luego pasaría a las plántulas, manifestando su acción en la pre y post-emergencia (Fernandes Leão et al., 2010). En **Colletotrichum**, se ha verificado que algunas especies son *seed-borne* (Cannon et al., 2012). Para *Co.gloeosporioides* se menciona que persiste en y sobre las semillas y que una vez establecido, puede transmitirse a través de las mismas (Badel & Kelemu, 1997; Sharma, 2015) y causar enfermedades como damping-off y antracnosis (Abdelmonem & Rasmi, 2003), es decir se comportaría como *seed-transmitted*. No se encontraron citas específicas para *Co.truncatum*. **Fusarium** es un patógeno *seed-borne* presente en viveros forestales (Salerno et al., 2003) que puede infectar semillas de varias coníferas (James, 1985; Littke, 1990; Fraedrich & Cram, 2012) durante la floración y formación del cono, aunque quizás la mayoría de las infecciones sucedan cuando los conos o semillas entran en contacto con el suelo que alberga al inóculo (James, 1985); causa pudrición de semillas y raíces, supresión del crecimiento, deformación del tallo, marchitamiento y mortandad de plantines (Abdelmonem & Rasmi, 2003).

Esta posible asociación de las enfermedades encontradas en las plantas del vivero con la naturaleza *seed-borne* del patógeno fundamenta la necesidad de centrar los controles/inspecciones y buenas prácticas de manejo en las etapas de cosecha, almacenamiento y tratamiento de las semillas como medida preventiva. Además, la recolección de semillas infectadas y su siembra podría causar la dispersión del patógeno a áreas nuevas y, si ese patógeno es además un *seed-transmitted*, infectar a las plántulas en vivero.

Para aseverar que las enfermedades encontradas son *seed-borne/seed transmitted* es necesario realizar estudios de patología de semillas y comprobar de manera cierta que esta asociación existe. Este trabajo no tiene ese alcance; sin embargo, esta breve caracterización basada en bibliografía sirve a los fines de dimensionar de manera integral la problemática analizada y realizar así las recomendaciones de manejo.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

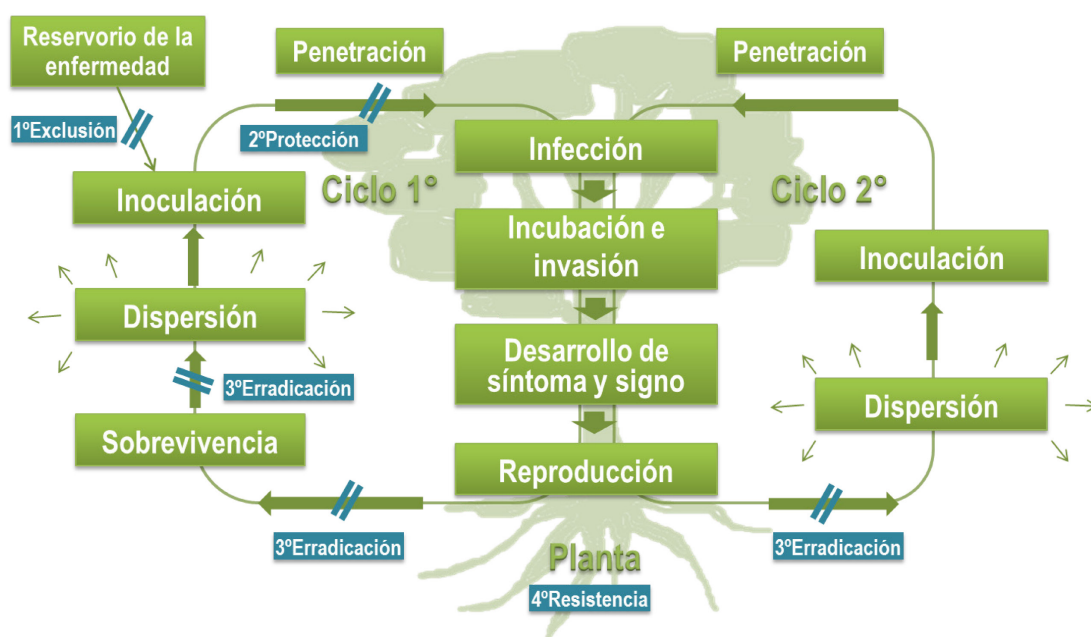
Tradicionalmente las problemáticas sanitarias fueron abordadas desde dos enfoques, el preventivo (cultural) y el curativo (Landis, 1989; Jaenicke,1999). Las *acciones preventivas* orientadas a evitar o reducir las fuentes potenciales de contaminación, se aplican antes de la infección (patógeno ausente o, si está presente, no está causando enfermedad) y las *acciones curativas* enfocadas a reducir la densidad poblacional del agente perjudicial, se aplican luego de que la planta ha sido infectada (patógeno presente, causando enfermedad). El aporte del concepto de Manejo Integrado de Enfermedades (MIE) está dado por la organización y combinación al mismo tiempo de medidas preventivas y curativas en un solo programa completo, es decir, al uso simultáneo de diferentes estrategias de control químico, biológico y cultural y de resistencia genética (Landis, 1989).

El MIE incluye 4 principios generales (Landis,1989): *exclusión*, previene la entrada del patógeno; *protección*, protege a las plantas de la infección (patógenos presentes sin

causar enfermedad); *erradicación*, elimina al patógeno luego del desarrollo de la enfermedad; y *resistencia*, manejo mediante la genética (Gráfico 3, en azul). Para simplificar su implementación, la *exclusión*, *protección* y *resistencia* podrían enmarcarse como medidas preventivas y la *erradicación*, dentro de las curativas.

Estas etapas del MIE están a su vez relacionadas con la patogénesis de la enfermedad (Gráfico 3, en verde, Ballati et al., 2017), conexión a considerar al momento de planificar estrategias de manejo a fin de evitar el avance del patógeno a etapas subsiguientes e intervenir de este modo en los puntos vulnerables de su ciclo.

Gráfico 3. Ciclo de la patogénesis y etapas del MIE (Ballati et al., 2017 y Landis, 1989)



En este trabajo, en base a las características del vivero, las enfermedades encontradas, la naturaleza *seed-borne* de los patógenos y la bibliografía sobre MIE consultada (Landis, 1989; Agrios, 1998; Jaenicke, 1999; Ottone, 2005; Landis et al., 2009; FAO, 2012) se proponen recomendaciones de manejo discriminadas en medidas preventivas (Cuadro 3) y medidas curativas (Cuadro 4).

Todo programa de MIE para que sea efectivo debe ir acompañado de monitoreos frecuentes (FAO, 2012). Para las *leaf spot*, antracnosis y oídios, realizar monitoreos

semanales inspeccionando las especies susceptibles en busca de cuerpos fructíferos por medio de una lupa de mano y para *Fusarium*, buscar plantas con las hojas inclinadas hacia abajo -síntoma de marchitez- (Landis et al., 2009).

Finalmente, si bien existen diferentes formas de llevar adelante un programa de MIE, todos deberían centrarse en la prevención de la enfermedad, para lo cual, la gestión de cualquier vivero forestal tendría que partir desde el primer momento aplicando *buenas prácticas de manejo*, especialmente en aquellos cuya producción es bajo invernáculo, y poder evitar o al menos disminuir la incidencia de enfermedades durante el ciclo productivo y con ello, los costos asociados.

Cuadro 3. MIE: Medidas preventivas, relacionadas con las etapas de Exclusión, Protección y Resistencia.

| Fuentes de inóculo | Actividad/área del vivero | Recomendaciones de manejo a aplicar |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Material de propagación (vivero) | Elección del árbol semillero. | ✓ Utilizar material genético de buena calidad (resistente, tolerante). Elegir semillas de origen conocido o certificadas por el INASE ⁶ . |
| | Cosecha de semillas | ✓ Si las semillas no están disponibles comercialmente y se opta por cosecharlas, para tal fin seleccionar árboles semilleros libres de plagas (descartar individuos con indicios dudosos de enfermedad) y que provengan de varias fuentes (diversidad genética). Recolectar frutos y semillas directamente de la planta y no del suelo. ✓ Desinfectar previamente bolsas, lonas, utensilios y recipientes que tengan contacto con los frutos o semillas. ✓ Llevar registros de la fuente del material fitogenético utilizado, y en lo posible georreferenciados. |
| | Acondicionamiento de las semillas | ✓ Retirar las partes carnosas de los frutos con alto contenido de agua en donde puedan proliferar hongos. ✓ Evaluar el estado sanitario por Normas ISTA -International Seed Testing Association- (Capítulo: Prueba de Sanidad de Semillas). |
| | Almacenamiento de semillas | ✓ Si es necesario, realizar tratamientos con fungicidas (Captan, Thiram, Benomyl), hipoclorito de sodio diluido o agua oxigenada antes de almacenar. ✓ Generar condiciones de almacenamiento de baja temperatura y humedad y con buena ventilación para semillas que necesitan ambientes secos. En las que se estratifican en frío y húmedo, usar sustrato inerte o que esté desinfectado, especialmente si es reutilizado. |
| | Siembra | ✓ Si es necesario, realizar tratamientos de semillas mediante lavado en agua caliente (aprox 50°C) durante 30 minutos (Leguminosas), lavado con hipoclorito de sodio al 1% o aplicar fungicidas (considerar el tipo de semilla para evitar fitotoxicidad). Opción: realizar un lavado durante 48 hs en agua corriente en circulación. ✓ No cultivar a altas densidades. ✓ Agrupar a las plantas en función a requerimientos de crecimiento similares. Por ejemplo, en la cara norte y oeste del vivero pueden agruparse las plantas que requieren condiciones más cálidas y secas. Y en la cara sur y este, las que necesitan temperaturas más frías o una mayor frecuencia de riego. |

⁶ Instituto Nacional de Semillas (INASE): es el organismo nacional encargado de fiscalizar los materiales fitogenéticos.

Cuadro 3. MIE: Medidas preventivas, relacionadas con las etapas de Exclusión, Protección y Resistencia (continuac.)

| Fuentes de inóculo | Actividad/área del vivero | Recomendaciones de manejo a aplicar |
|--|-------------------------------------|---|
| Plántulas, plantines y plantas de mayor tamaño | Trasplante de plántulas y plantines | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeccionar las plántulas/plantines antes del trasplante y cerciorarse que estén sanas. ✓ Utilizar contenedores de tamaño adecuados en función a la planta objetivo (evitar estrés). ✓ En plantas muy susceptibles, realizar tratamientos químicos preventivos con fungicidas sistémicos. ✓ Rustificación de las plantas en el tiempo y manera adecuada para obtener ejemplares fuertes y sanos. |
| | Cuidado general de las plantas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Asegurar las mejores condiciones de crecimiento posibles de las plantas: favorecer condiciones de crecimiento óptimas para cada una de las especies producidas: disponibilidad adecuada de agua y de nutrientes (fertilización), temperatura apropiada, suelo con buen drenaje y aireación, espaciado adecuado.</i> ✓ Evitar la fertilización excesiva (en especial, el exceso de nitrógeno) porque favorece un rápido crecimiento y formación de tejidos tiernos, muy susceptibles al ataque de patógenos y plagas. ✓ Evitar el cultivo en altas densidades porque a) no permite una buena circulación del aire y penetración de la radiación solar a través del follaje y con ello, la disminución de la humedad/condensación del agua en las plantas; b) ayuda a la rápida dispersión de enfermedades por contacto entre plantas enfermas-sanas; c) favorece el crecimiento de plantas etioladas y débiles, muy susceptible a enfermedades y plagas. ✓ En la producción a raíz desnuda, realizar rotación de cultivos con hospedantes no susceptibles. ✓ Evitar heridas en las plantas (posible punto de entrada del patógeno). ✓ Usar hongos benéficos como las micorrizas, cuando estén disponibles. |
| Instalaciones y Equipamiento | Invernáculo | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejar el ambiente del vivero, cerrando-abriendo frecuentemente las paredes móviles de polietileno, para mantener bajo los niveles de humedad y temperatura y evitar problemas de condensación del agua. |
| | Uso de herramientas y contenedores | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener limpias las herramientas (palas, tijeras, podadoras, etc.), superficies de trabajo y contenedores reutilizables (bandejas, envases). ✓ Desinfectar remojando en agua durante 24 hs para que germinen posibles esporas luego esterilizar con hipoclorito de sodio comercial (NaOCl) al 10% (1 parte de lavandina + 9 partes de agua). Alternativa: agua oxigenada comercial (1 parte por 100 partes de agua) ✓ Levantar la altura de las bandejas para favorecer el drenaje del sustrato (evita pudriciones de raíces). |

Cuadro 3. MIE: Medidas preventivas, relacionadas con las etapas de Exclusión, Protección y Resistencia (continuac.)

| Fuentes de inóculo | Actividad/área del vivero | Recomendaciones de manejo a aplicar |
|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Sustrato/ suelo | Compra de Sustrato | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeccionar el sustrato y material orgánico que ingresa al vivero (para evitar introducción de plagas). ✓ Conocer la procedencia. Registrar. |
| | Manejo del sustrato | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el uso de sustratos con alto contenido de materia orgánica y pH relativamente ácido. ✓ Utilizar suelo o sustrato inerte. ✓ Realizar tratamientos químicos, esterilización con vapor caliente, solarización. |
| Agua de irrigación | Fuente de Agua | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Al usar agua de pozo o de tanques de almacenamiento de agua de lluvias, desinfectar con cloro (1ppm) durante 30 minutos (para eliminar esporas de Oomycetes causantes del damping-off). |
| | Riego de Plantas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regar durante las primeras horas de la mañana (nunca en la tarde-noche) para favorecer el secado de las hojas y reducir las condiciones favorables para el desarrollo de los patógenos. ✓ Procurar frecuencias de riego adecuadas. Evitar el encharcamiento y el crecimiento de algas. ✓ Optar por un sistema de riego por goteo en vez de uno por aspersión. |
| Personal del vivero | Formación y capacitación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrenar al personal del vivero para reconocer y reportar problemas sanitarios (diagnóstico precoz). |
| | Higiene | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar calzado y ropa de trabajo sólo para las tareas en el vivero. ✓ Desinfectar la superficie inferior del calzado con hipoclorito (para evitar soil-borne fungi y nemátodos). ✓ Aseo/desinfección de las manos durante la manipulación de distintas partidas de material vegetal. |
| Otro material vegetal | Malezas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener el área libre de malezas. Las semillas pueden ser reservorios de patógenos como <i>Fusarium</i>. ✓ Evitar hospedantes alternativos. |
| | Residuos: hojarasca, restos vegetales | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recolección y destrucción (enterrado o compost) de los residuos vegetales no enfermos presentes en el suelo. |

Cuadro 4. MIE: Medidas curativas, relacionadas con la etapa de Erradicación.

| Fuentes de inóculo | Actividad/área del vivero | Recomendaciones de manejo a aplicar |
|----------------------------------|---|---|
| Material de propagación (vivero) | Plantas de la temporada anterior en general | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ANTRACNOSIS / LEAF SPOT: realizar tratamientos con fungicidas de contacto (Zineb o Maneb) hacia fines del invierno para eliminar el micelio invernante presente. ✓ OÍDIOS: realizar aplicaciones preventivas con azufre en polvo mojable. |
| | Plantas de la temporada anterior: Yemas foliares | <ul style="list-style-type: none"> ✓ LEAF SPOT / ANTRACNOSIS: a principios de la primavera durante la brotación de ejemplares de vivero o de individuos muy susceptibles, realizar tratamientos preventivos con fungicidas sistémicos (ej. Benomyl) al momento de abrir las yemas y proteger así los nuevos brotes (1ª aplicación). Aplicaciones adicionales son necesarias cuya frecuencia dependerá de las condiciones climáticas, por ejemplo, con tiempo templado se recomienda realizar 2 a 3 aplicaciones cada 2 semanas hasta expansión total de la lámina foliar. |
| | Plantas y plántulas enfermas durante la estación en curso | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ENFERMEDAD FOLIAR: ante las primeras evidencias de enfermedad, juntar manualmente las hojas atacadas, podar las partes afectadas y ralea las plantas enfermas cuando no sea posible recuperarlas, a fin de reducir la fuente de inóculo fúngico para la estación de crecimiento en curso y la siguiente (<i>sanitation</i>⁷). La mayoría de los patógenos responsables de las manchas foliares sobreviven en restos de hojas enfermas. ✓ Eliminar al menos semanalmente el material infectado de manera efectiva por quema, tratamiento térmico o enterrado a 2 m de profundidad. ✓ <i>FUSARIUM</i>: Extremar medidas ante la aparición de pudriciones de raíz debido a que <i>Fusarium</i> tiene la capacidad de propagarse de plántula en plántula desde el sustrato. ✓ OÍDIOS: realizar aplicaciones con azufre en polvo mojable para bajar la presión de inóculo. |
| Otro material vegetal | Residuos: hojarasca, restos vegetales | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recolección y destrucción (quema o compost) de los residuos vegetales presentes en el suelo, por ejemplo, residuos del deshierbe o desmalezado. ✓ Compostar manteniendo una temperatura mayor a 60°C por varios días para la efectiva destrucción de las esporas. |

⁷ Sanitation (saneamiento): es el conjunto de todas las actividades que tienen como objetivo eliminar o disminuir la cantidad de inóculo presente en una planta, zona de cultivo o almacenamiento y de este modo prevenir la diseminación de los patógenos hacia otras plantas sanas o a los productos que se obtienen a partir de ellas (Agris, 1997).

Cuadro 4. MIE: Medidas curativas, relacionadas con la etapa de Erradicación (continuac.)

| Fuentes de inóculo | Actividad/área del vivero | Recomendaciones de manejo a aplicar |
|------------------------------|---------------------------|---|
| Instalaciones y Equipamiento | Contenedores Sustrato | ✓ Extremar medidas en sustrato y contenedores en donde crecieron plantas enfermas y pueda haber inóculo (ej. <i>Fusarium</i> , <i>Cylindrocladium</i>). Eliminar o si se reutiliza, esterilizar para destruir al inóculo. |
| | Área de cultivo | ✓ Desinfestar el área de cultivo en el periodo libre entre producciones (especialmente cuando ya hay antecedentes de enfermedades). |
| | Instalaciones (ambiente) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando la enfermedad está presente, extremar las medidas de manejo de las condiciones ambientales (ver cuadro 3) para evitar una mayor incidencia y severidad de la enfermedad en las plantas afectadas. ✓ Para LEAF SPOT/ANTRACNOSIS: evitar condiciones ambientales en el invernáculo que favorezcan la presencia de agua libre debido a que los agentes responsables de estas enfermedades requieren de agua libre para lograr la germinación y penetración del hongo en sus hospedantes. ✓ Para OÍDIOS: considerar entre las medidas preventivas especialmente aquellas para disminuir la presión de inóculo como la rotación de cultivos, espaciado de plantas, ventilación adecuada, buena iluminación, control en el uso de fertilizantes, desinfección de herramientas de poda y cultivo, cambios de riego, limpieza de restos vegetales. |

CICLO SECUNDARIO

Si el patógeno que produce inóculo durante el ciclo primario de la enfermedad no se trata, deviene una 2° fase de desarrollo de la enfermedad en la cual genera inóculo secundario, aumentando la severidad de la enfermedad e infectando plantas sanas y en consecuencia, aumentando su incidencia y pérdidas de material vegetal.

BIBLIOGRAFIA

Abdelmonem, A. & Rasmi, M. 2003. Survey of seed-borne diseases of woody trees in Egypt. En: Procházková, Z.; Gosling, P.& Sutherland, J. (editors). Proceeding of the ISTA Forest Tree and Shrub Seed Committee Workshop. Praga, octubre 2003.

Acosta, N; Murace, M; Aprea, A. 2008. Diagnóstico de enfermedades en vivero forestal: resultados preliminares". XXIII Jornadas Forestales de Entre Ríos, 30-31 de Octubre. INTA Concordia, Entre Ríos. Trabajo aceptado completo y como póster.

Agrios, G. N. 1998. Fitopatología. 3º Edición. Editorial Limusa. Mexico.

Alvez Ferreira, F. & Muchovej, J.J. 1990. Diseases of forest nurseries in Brazil. (p17-23) En: Proceedings of the first meeting of IUFRO Working Party S2.07-09 (Diseases and Insects in Forest Nurseries). Editores: Sutherland, J.R.& Glover,S.G. Pacific and Yukon Region. Information Report B-X-331. 306pp

Anderson, R.L. & Miller, T.. 1989. Seed fungi. En: Forest Nursery Pest. Cordell, C; Anderson,R.L.; Hoffard, W.H.; Landis, T.D. & Toko, H.V. (coordinadores). USDA. Agricultural Handbook N° 680, pp:126-127.

Apple, J. 1977. The theory of disease management en Plant Disease. An Advanced Treatise. Vol 1 J.G. Horsfall & Cowling (Eds) Academic Press, New York, pp: 79-101

Arguedas-Gamboa, M. & Cots-Ibiza, J. 2012. La "antracnosis" (*Colletotrichum* spp.) en viveros forestales. Nota técnica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú (Costa Rica) Volumen.9, N°22, Junio, 2012 ISSN: 2215-2504

Aveskamp, M.M.; De Gruyter, J.& Crous, P.W. 2008. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. Fungal Diversity 31: 1-18

Azevedo, G. de; Pinto Ferreira, G.; Oliveira Sousa, G. de; Novaes, Q. de. 2011. Fungos associados a árvores e arbustos em vias públicas de Vitória da Conquista, BA. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. Goiânia, vol.7, N.12, 2011.

- Azimi-Motem, H. & Osipyán, L. L.** 2009. Taxonomic notes on the genus *Septoria* of several ornamental plants in Iran. *Biolog. Journal of Armenia*, 3 (61).
- Badel, J. & Kelemu, S.** 1997. Variación en crecimiento, esporulación y sensibilidad a Benlate de aislamientos suramericanos de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Pasturas tropicales*, Vol.19, N° 1, ISSN 1012-7410
- Bajo, J.; Santamaria, O. & Diez, J.J.** 2008. Cultural characteristics and pathogenicity of *Pestalotia funerea* on *Cupressus arizonica*. *For.Path.* 38 (2008) pp:263-274
- Balatti, P.; Larrán, S.; Lori, G.; Malbran, I.; Mónaco, C.; Perello, A.; Rollan, C.; Rolleri, J.; Ronco, L.; Sisterna, M.; Stocco, M. & Astiz Gasso, M.** 2016. Guía de trabajos prácticos. Publicación docente. Curso de Fitopatología, CIDEFI, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP.
- Barnard & Juzwik.** 2012. *Cylindrocladium Diseases*, 32. Conifer and hardwood diseases. pp:112-114. En: *Forest Nursery Pests*. Cram, M.M;Frank, M.S. & Mallams,K.M. (Editores). Department of Agriculture. Forest Service. *Agriculture Handbook N°680*. 212pp.
- Barnett, H.** 1960. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 2nd Ed Burgess, Minneapolis.
- Barrera, V.; Panza, V.; Barreto, D. & Maldonado, S.** 2003. Contaminación fúngica endógena en embriones de *Araucaria angustifolia* y *Euterpe edulis*. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica & XV Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 257pp.
- Bernal, M.C.** 2008. Gestión participativa de la Unidad de Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Área de semillas forestales de la Unidad de Vivero Forestal. *Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales*, FCAyF, UNLP
- Botelho, L. da S.; Duarte Moraes, M. H.; Machado Menten, J. O.** 2008. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. *Summa Phytopathol., Botucatu*, v. 34, n. 4, pp.343-348, 2008.

- Braun, U.; Kruse, J.; Wolcan, S.M & Murace, M.** 2010. Three new species of the genus *Erysiphe* (Ascomycota, Erysiphales) on legumes and some new combinations. *Mycotaxon* 112: 173–187.
- Buonauro, R.** 1991. *Septoria cercidis* Fr. on *Cercis siliquastrum* L. in central Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 30(3): 196-197
- Cabrera, M. & Álvarez, R.** 2008. Un interesante anamorfo de ersoniphaceae sobre *Tabebuia heptaphylla* en Corrientes, Argentina. Libro de Resúmenes. I Congreso Argentino de Fitopatología, Asociación Argentina de Fitopatólogos ISBN: 978-987-24373-0-51 Córdoba, Mayo 2008. 324pp.
- Callan, B.** 2001. Introduction to Forest Diseases. Forest Pest Leaflet. Cat. No. Fo. 29-6/54-2001E. Pacific Forestry Centre. Canadian Forest Service. Canadá. 15 pp.
- Cannon, P.; Damm, U.; Johnston, P. & Weir, S.** 2012. *Colletotrichum* – current status and future directions. *Studies in Mycology* 73: 181–213.
- Carranza, J.** 1950. Antracnosis del aguaribay causada por *Myxosporella schini* sp.Nov., en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata*, Vol. 27 pp. 275-81
- Carranza, J.** 1964. Métodos y técnicas generales fitopatológicas. Apuntes de clase N°8. Curso de Fitopatología para graduados. INTA Castelar-La Plata. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Fac. de Agronomía de la UNLP. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Cellerino, G.** 1999. Review of fungal diseases in Poplar. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Último acceso: Enero 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/AC492E/AC492E06.htm>
- Ciesla, W., Diekmann; M. & Putter, C..** 1996. Technical guidelines for the safe movement of germplasm, No.17, *Eucalyptus* spp. Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Plant Genetic Resources Institute FAO/IPGRI, Rome.

- Cordell, C.; Anderson, R.; Hoffard, W.; Landis, T.; Smith, R. (Jr) & Toko, H.** 1989. Forest Nursery Pests. USDA Forest Service, Agriculture Handbook N°680. 184pp.
- Cordo, C. & Merlo, P.** 1991. Una nueva especie de *Phoma*, agente causal de la Mancha alquitranada del Fresno. Invest. Agr. Prot. Veg. Vol. 6 (3): 411-418.
- Cram, M. & Stanosz, G.** 2012. Powdery Mildew, 28. Pag. 100-101. En: Forest Nursery Pests. Cram, M.M; Frank, M.S. & Mallams, K.M. (Editores). Department of Agriculture. Forest Service. Agriculture Handbook No. 680, June 2012. 212pp.
- Crous, P. W.; Knox-Davies, P.S. & Wingfield, M.J.** 1988. *Phaeoseptoria eucalypti* and *Coniothyrium ovatum* on *Eucalyptus* spp. in South Africa. Phytophylactica 20,337-340 (1988)
- Crous, P. & Wingfield, M.** 1994. A monograph of *Cylindrocladium*, including anamorph of *Calonectria*. Mycotaxon, Volume LI, pp.341-435
- Delhey, R.; Braun, U. & Kiehr, M.** 2003. Some new records of powdery mildew fungi from Argentina (2). Schlechtendalia 10: 79-90.
- Delhey, R.; Kiehr, M.; Braun, U & Linares, H.** 2006. Hongos patógenos nuevos o poco conocidos en ornamentales de la región surpampeana de la Argentina. Rev. Facultad de Agronomía UBA, 26(2): 187-194, 2006
- Dummel, D.; Agostini, J.P. & Eskiviski, E.** 2006. Determinación de patógenos de *Pinus taeda* L. presentes en condiciones de vivero y forestación en la provincia de Misiones. 12as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, FCF - UNaM y EEA Montecarlo, INTA. 8, 9 y 10 de Junio de 2006. Eldorado, Misiones.
- Dumroese, R.; James, R. & Wenny, D.** 1993. *Fusarium* root infection of container-grown Douglas-fir: effect on survival and growth of outplanted seedlings and persistence of the pathogen. New Forests 7: 143-149, 1993
- Ellis, M.** 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey England. 608pp.

- Ellis, M.** 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey England. 507pp
- Enebak, S. A.** 2012. Pestalotiopsis Foliage Blight, Part 10. Conifer Diseases. Forest Nursery Pests. Disponible en: <https://rngr.net/publications/forest-nursery-pests/conifer-diseases> Último acceso: Enero 2018
- FAO.** 2012. Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal. Estudio FAO: Montes 164. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- Farr, D.; Rossman, A.; Palm, M. & McCray, E. (n.d.).** 1997. *Asteromidium tabebuiae-impetiginosae* Pomella & J.B. Mesquita (anam.) *Tabebuia impetiginosa* Toledo (Bignoniaceae). Fungal Databases, Systematic Botany & Mycology Laboratory, USDA.
- Fernandes Leão, E.; dos Santos Rey, M.; de Azevedo Abreu, D. & Pimenta Gonçalves, L.** 2010. Fungos associados às sementes de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Estadual de Goiás, Brasil, 10 a 12 de novembro de 2010
- Fernández Valiela, M.** 1952. Introducción a la fitopatología. 2º Edición. Talleres gráficos Gadola. Buenos Aires. Argentina
- Fernández Valiela, M.** 1978. Introducción a la fitopatología. Tomo VII. Volumen III. 3º Edición. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina
- Figueredo dos Santos, A.; Garcia Auer, C & Grigoletti Jr, A.** 2001. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Circular técnica nº45, Ministerio de Agricultura e do Abastecimento. ISSN 1517-5278. 20pp.
- Figueredo Dos Santos, A.; Grigoletti (Jr), A. & Garcia Auer, C.** 2000. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. Floresta 30(1/2):119-128
- Filer, T. (Jr) & Cordell, C.** 1983. Nursery Diseases of Southern Hardwoods. Forest Insect & Disease Leaflet (FIDL) 137. Forest Service, USDA.

- Fraedrich, S. & Cram, M.** 2012. 39 Seed Fungi. (p132-134). En: Forest Nursery Pests (2012) - Conifer and Hardwood Diseases. Coordinators: Cram, M.M.; Frank, M.S & Mallams, K.M. USDA Forest Service. Agriculture Handbook N° 680
- Garcia Auer, C. & Grigoletti, A.** 1997. Doenças registradas em *Araucaria angustifolia* e *Pinus* spp. nos estados do Paraná e de Santa Catarina. Pesquisa em andamento. EMBRAPA N° 31, ago./97, pp.1-3
- Garcia Auer, C.** 2001a. Doenças em Ipês: Identificação e Controle. Documentos, 67. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 16pp. ISSN 1517-536X
- Garcia Auer, C.** 2001b. Oídios de espécies florestais. En: Stadnik, M. J.;Rivera, M. C. Oídios. Jaguariuna, SP: Embrapa Meio Ambiente. pp. 391-418.
- Gonzalez Vera, C.; Seleme, F. & Juri, C.** 2002. Identificación del patógeno que causa el Tizón de las Coníferas en Catamarca. Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2002, Secretaria de Ciencia y Tecnología, UN de Catamarca.
- Havrylenko, M. & Lorenzo, L.** 2002. Biología de Erysiphales (Actualización sobre oídios). Curso de Postgrado San Carlos de Bariloche.
- Jaenicke, H.** 1999. Good Tree Nursery Practices. Practical Guidelines for Research Nurseries. International Centre for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya. 93pp.
- James, R.** 1985. Diseases of conifer seedlings caused by seed-borne *Fusarium* species. En: Shearer, R. C. (Compiler): Proceedings: Conifer Tree Seed in the Inland Mountain West Symposium. August 5-6, 1985, Missoula, MT. USDA Forest Service. Intermountain Research Station. Gen. Tech. Rept. INT-203. pp. 267-271.
- Kolotelo, D.; Van Steenis, E.; Peterson, M.; Bennett, R.; Trotter, D. & Dennis, J.** 2001. Seed handling guidebook. Tree Improvement Branch, Ministry of Forests, British Columbia. 114p
- König Brun, F. & Muniz, M.** 2006. Doenças em arvores e plantas ornamentais urbanas. Tesis de Maestría, Universidade Federal de Santa María. 90pp.

- Landis, T.** 1989. Disease and Pest Management. En: Landis, T.D.; Tinus, R. W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P. The Container Tree Nursery Manual, Volume 5. Agric. Handbook 674. Washington, D. C.: USDA, Forest Service: 1-99.
- Landis, T.; Luna, T. & Dumroese, K.** 2009. Chapter 15: Holistic pest management. En: Dumroese, R. Kasten; Luna, Tara; Landis, Thomas D., editors. Nursery manual for native plants: A guide for tribal nurseries - Volume 1: Nursery management. Agriculture Handbook 730. Washington, D.C.: USDA, Forest Service: 263-275.
- Littke, W.** 1990. Seed fungi. Cap7. (22-24p). En: Growing Healthy Seedlings. Identification and management of pests in northwest forest nurseries. Editors: Hamm, P.B; Campbell, S.J. & Hansen, E.M. USDA, Forest Service, Pacific Northwest Region.
- Lombard, L.; Crous, P. W.; Wingfield, B. & Wingfield, M.** 2010. Species concepts in *Calonectria (Cylindrocladium)*. Studies in Mycology 66: 1–14. 2010
- López, S.; Carjuzaa, P.; Romero, A. & Rivera, M.** 2004. Nuevos registros de patógenos foliares en Lapachos (*Tabebuia heptaphylla*) urbanos en la Argentina: *Asteromidium tabebuiiae-impetiginosae* y *Ovulariopsis* sp. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica & XV Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile. Bol. Soc. Argent. Bot., pp: 269.
- Maharachchikumbura, S.; Guo, L.; Chukeatirote, E.; Bahkali, A. & Hyde, K.** 2011. *Pestalotiopsis*-morphology, phylogeny, biochemistry and diversity. Fungal Diversity (2011) 50:167–187. DOI 10.1007/s13225-011-0125-x
- Marchionatto, J.** 1947. Notas sobre tres especies de *Septoria* parásitas de plantas. Revista de Investigaciones Agrícolas. I (3): 233-236.
- Marchionatto, J.** 1948. Tratado de Fitopatología. Ediciones Librería del Colegio. Buenos Aires. Argentina
- Marraro Acuña, F. & Garran, S.** 2004. Detección de *Kirramyces epicoccoides*, *Puccinia psidii* y *Coniothyrium zuluense* agentes causales de enfermedades en *Eucayptus* spp en la zona de Concordia, Entre Ríos, Argentina. RIA: 33 (3): 135-148.

- Menezes, M.** 2006. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, vol. 3, pp:170-179, 2006.
- Mittal, R. & Mathur, S.** 2002. Part 1: Principles. Chapter 6, Pathology. pp 177-183. En: Tropical Tree Seed Manual, USDA Forest Service. Disponible en <http://www.rngr.net/publications/ttsm>. Último acceso: Enero 2018
- Mittal, R.; Anderson, R. & Mathur, S.** 1990. Microorganisms associated with tree seeds: world checklist 1990. Information Report PI-X-96. 57pp.
- Murace, M. & Aprea, A.** 2010. Enfermedades foliares en Angiospermas: Oídios. Guía de estudio. Curso de Protección Forestal, FCAyF, UNLP.
- Murace, M.; Acosta, N. & Perelló, A.** 2009. Patógenos foliares en *Cercis siliquastrum* y *Liquidambar styraciflua* producidos en vivero bajo cubierta. II Jornadas de Enfermedades y Plagas en Cultivos bajo Cubierta. E7-46. 3-5 Junio. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Old, K.; Wingfield, M. & Yuan, Z.** 2003. A manual of disease of eucalypts in South - East Asia. Center for International Forestry Research. 106pp.
- Ottone, J.R.** 2005. Árboles forestales, prácticas de cultivo. 1ª edición. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires. ISBN 987-9260-39-2. 576 pp.
- Peterson, M.** 2008. *Fusarium* species, a British Columbia perspective in forest seedling production. En: Dumroese, R.K. & Riley, L.E. (technical coordinators). National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations, 2007. Fort Collins (CO): USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Proc.RMRS-P-57:109-125. Disponible en: https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p057/rmrs_p057_109_125.pdf Último acceso: Enero 2018
- Pomella, A. W.; Barreto, R.; Alfenas, A. & Mesquita, J.** 1997. *Asteromidium tabebuiae-impetiginosae* sp. nov. causing a leaf spot disease of *Tabebuia impetiginosa* in Brazil. Mycotaxon, Volume LXIV, pp:83-89

Rollan, M.; Ronco, L. & Merlo, P. 1986. Antracnosis del Roble de los pantanos (*Quercus palustris* Muenchh) ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en la Argentina. Actas VI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Tomo (II): 325-334.

Rosa, F.; Severo, V. & Paz Lima, M. 2011. Transmissibilidade e patogenicidade de *Pestalotiopsis* em *Qualea grandiflora*. 44° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Bento Goncalvez, RS, Brasil. 14 al 19 de Agosto 2011

Salerno, M.I.; Lori, G. & Morelli, P. 2003. Effect of seedborne *Fusarium* on nursery diseases of *Pinus ponderosa* Dougl.ex Laws in Argentina. XII World Forest Congress, 3. Quebec, Canada. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0588-B3.HTM> Último acceso: Enero 2018

Smith, J.; Blanchette, R.; Ostry M. & Anderson, N. 2002. Etiology of bronze leaf disease of *Populus*. Plant Dis. 86: 462-469.

Spaulding, P. 1961. Foreign diseases of forest trees of the world. Agriculture Handbook No. 197. U.S. Department of Agriculture, 371pp.

Sutherland, J.; Diekmann, M. & Berjak, P. 2002. Forest Tree Seed Health for germplasm conservation. Technical Bulletin N°6. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

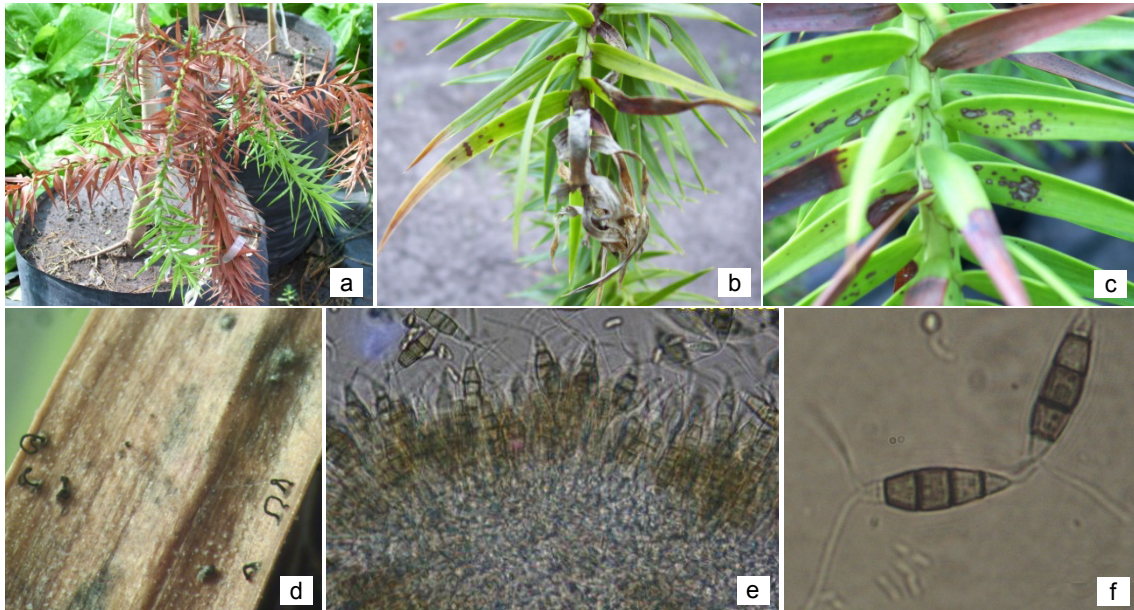
Sutton, B.C.S. 1968. *Phomopsis schini* (Carranza) comb. nov. Transactions of the British Mycological Society 51: 616-618.

Sutton, B.C.S. 1980. The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with pycnidia acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.

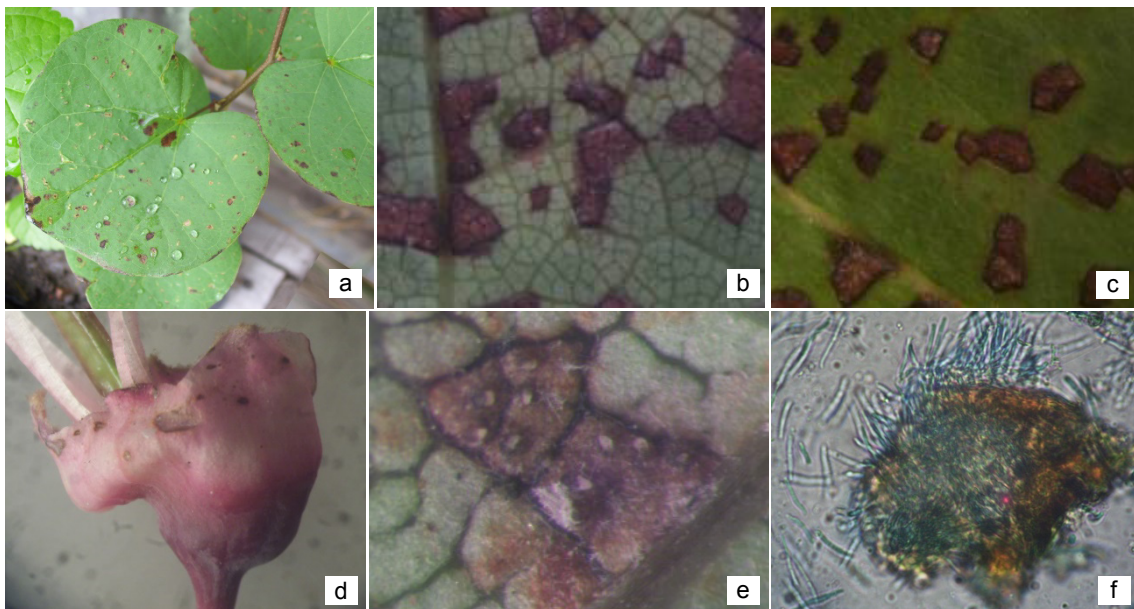
Vieira, E.; Santos, A.; Rego, G.; Mezzomo, R. & Bora, K. 2011. Qualidade sanitária de sementes de araucária tratadas com hipoclorito de sódio. EMBRAPA. Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40538/1/Celso.pdf> Último acceso: Enero 2018

- Viljoen, A.; Wingfield, M.J. & Crous, P.W.** 1992. Fungal pathogens in *Pinus* and *Eucalyptus* seedling nurseries in South Africa: A review. Suid-Afrikaanse Bosbouydskrif n°161, Junie 1992
- Vizcarra Sánchez, J.** 1982. Patología de los Bosques Implantados. I Jornadas Técnicas sobre Bosques Implantados en el Noreste Argentino. Comisión N°IV, Tema 1.
- Walker, J.; Sutton, B.C. & Pascoe, I.G.** 1992. *Phaeoseptoria eucalypti* and similar fungi on *Eucalyptus*, with description of *Kirramyces* gen. nov. (Coelomycetes). Mycol. Res. 96 (11): 911-924
- Webster, J.** 1980. Introduction to fungi. Second Edition. Cambridge University Press. 669pp.
- Wielewski, P.; Garcia Auer, C. & Grigoletti, A.** 2002. Levantamento de doenças em ipe-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) em Curitiba, PR. Revista Floresta 32(2)277-281.
- Zunini Ortega, R. & Orrego Fuente, A.** 2013. Incidencia de hongos en semillas de *Toona ciliata* y evaluación de la patogenicidad de *Fusarium* sp. y *Phomopsis* sp. Investig. Agrar. vol.15 n°2 San Lorenzo Dec. 2013

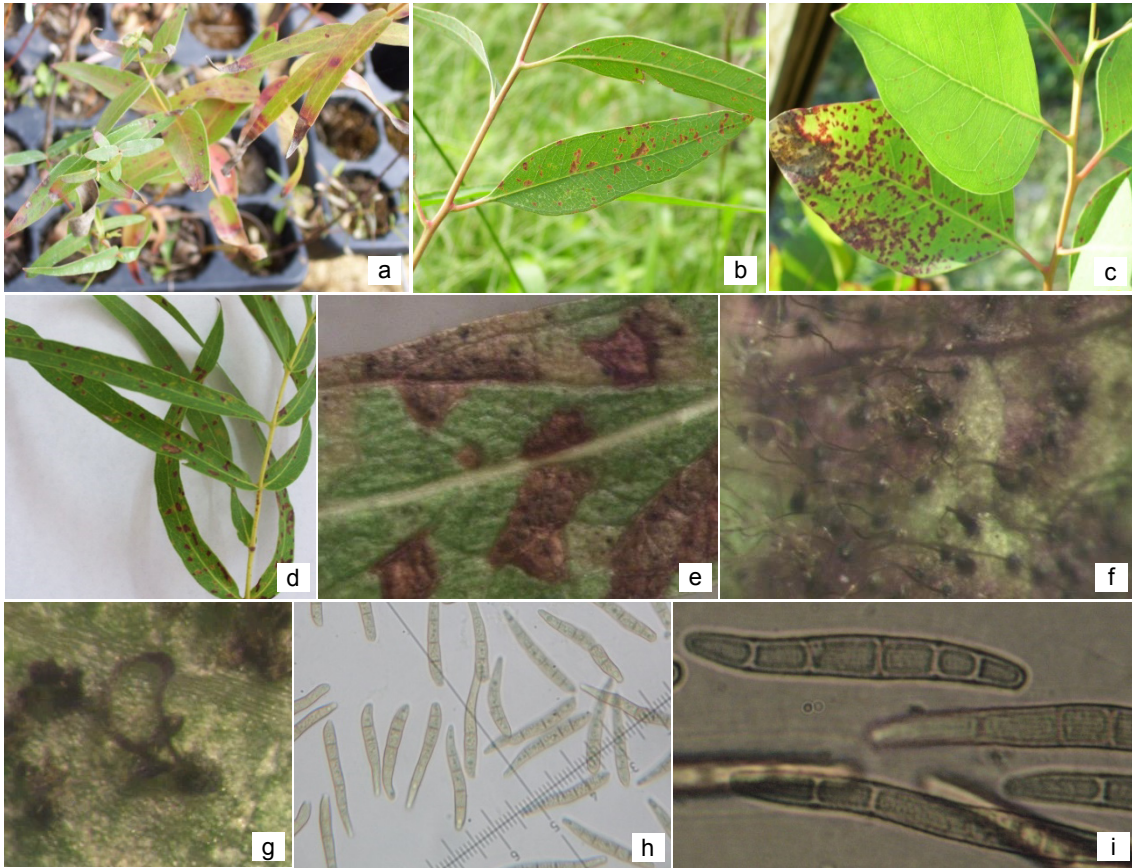
APÉNDICE: LÁMINAS DE LAS ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN LA UVF



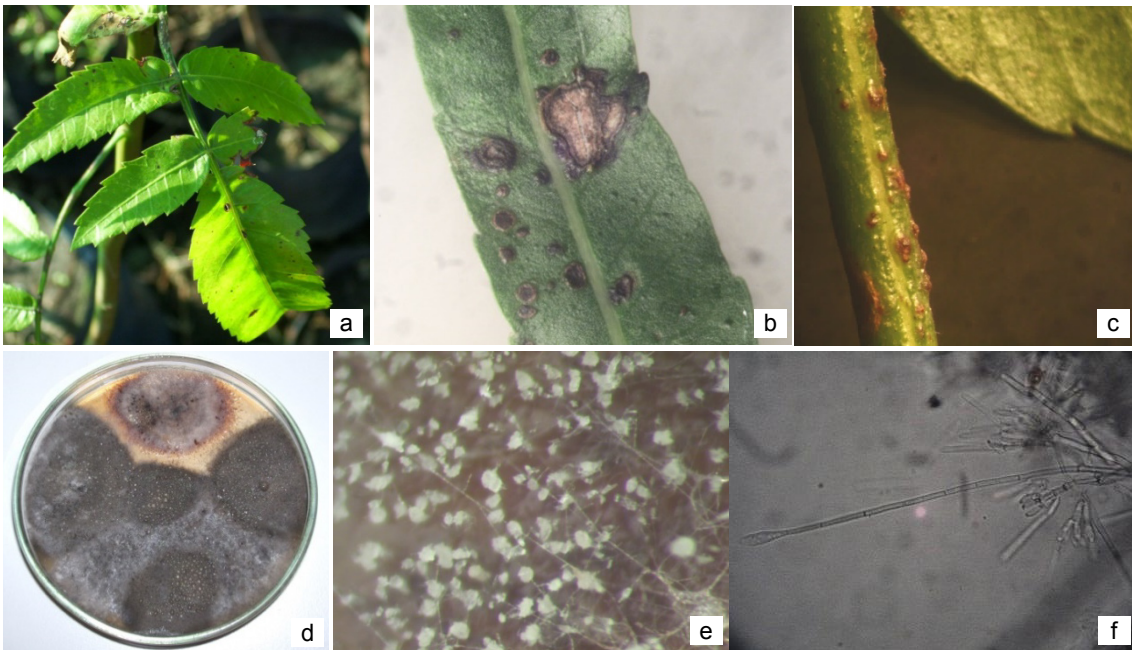
Pestalotiopsis del Pino Paraná. Planta con ramas afectadas y hojas basales muertas (a). Mancha de la hoja abarcando toda la acícula (b), aspecto general y detalle (c). Pústulas y cirros (d). *Pestalotiopsis funerea*, acérvulo (e) y conidios (f).



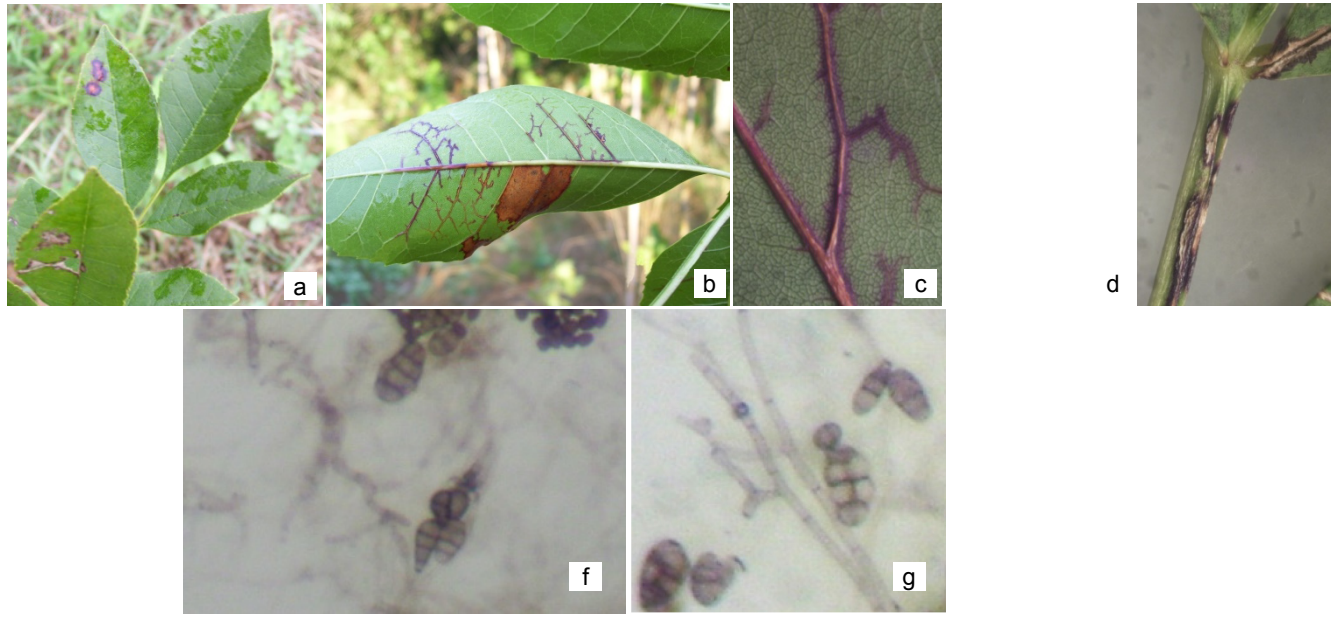
Septoriosis del Árbol de Judea. Manchas en hojas, vista general (a), detalle (circulares-angulares) (b,c) y en flor (d). Cirros (e). *Sphaerulina cercidis*, conidios (f).



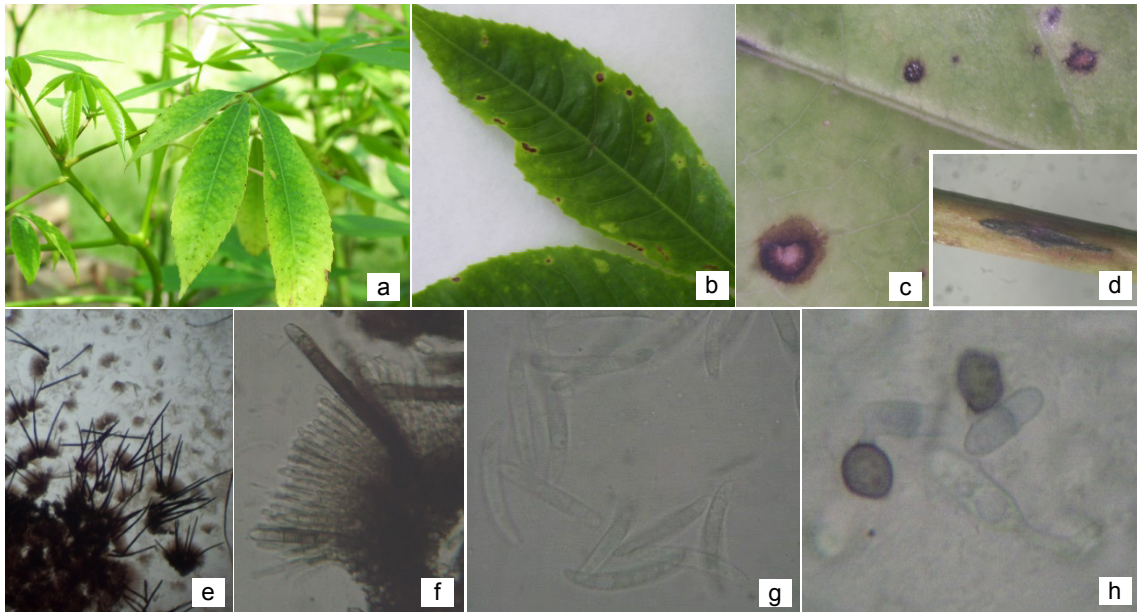
Viruela del eucalipto. Mancha foliar en plantines (a) y en plantas (b,c,d), detalle (e). Pústulas y cirros (f), aspecto general y detalle (g). *Kirramyces epicoccoides*, conidios (h, i).



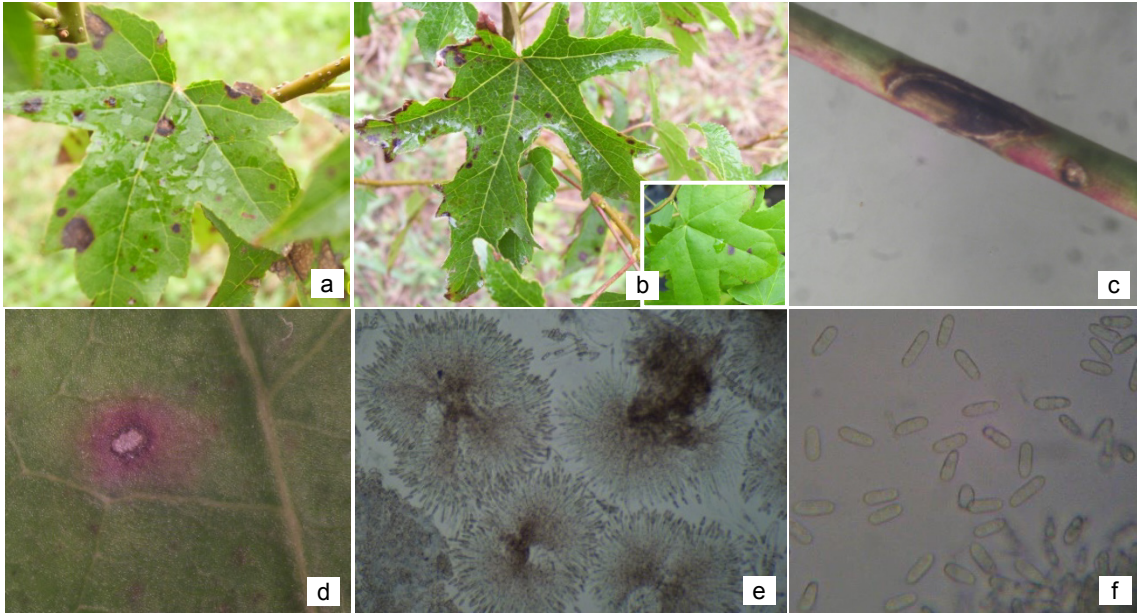
Mancha de la hoja del aguaribay. Mancha de la hoja vista general (a) y detalle (b). Cancros en peciolo (c). *Cylindrocladium.scoparium*, cultivo (d), conidióforos peniciloides (e) y vesículas terminales (f)



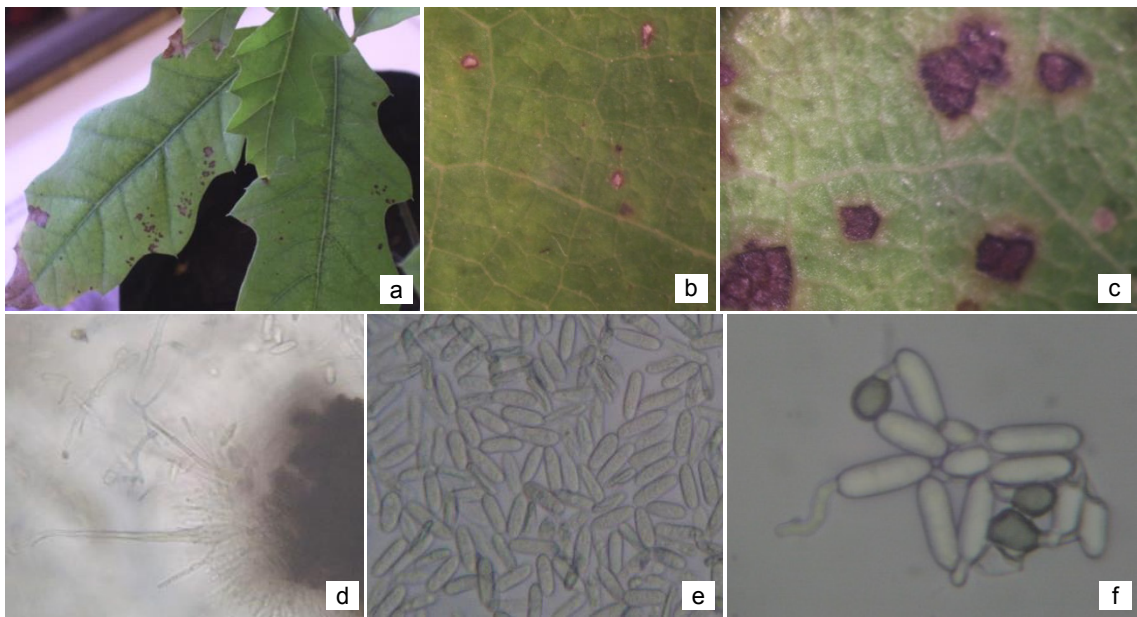
Mancha alquitranada del fresno. En hojas, manchas circulares a irregulares delimitadas por nervaduras secundarias (a, b), con desarrollo axial (b,c) y en peciolo (d). *Phoma platensis*, dictioclamidosporas (f,g).



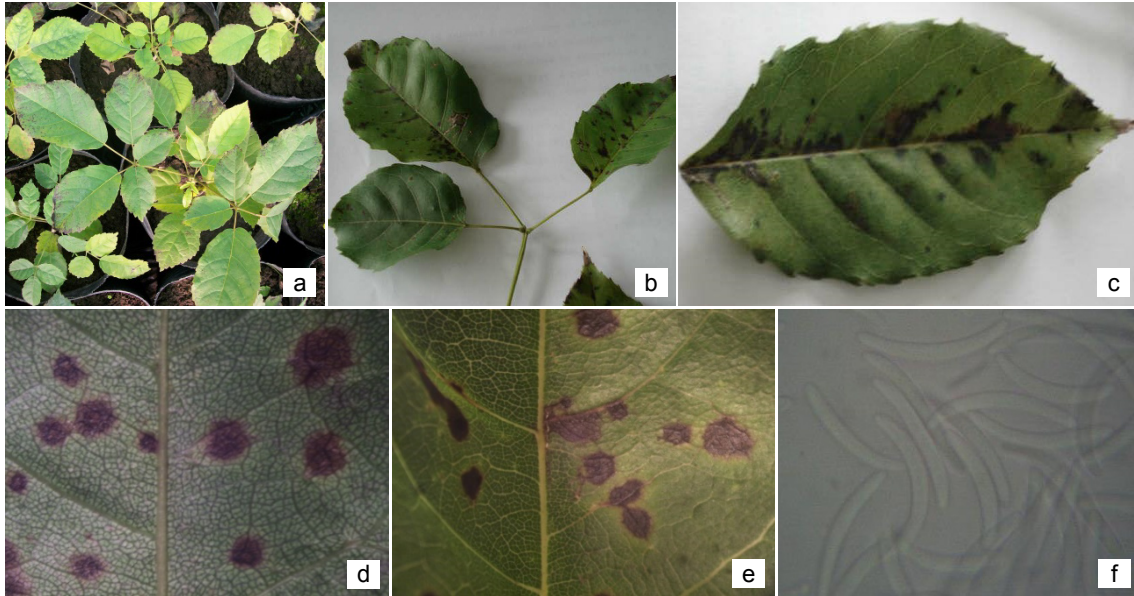
Antracnosis del palo borracho. Mancha foliar, vista general (a) y en detalle (b,c). Mancha sobre el peciolo (d). *Colletotrichum truncatum*, acérvulos con setas largas (e,f), conidios curvados, falcados (g). *Co. gloeosporioides*, conidios con apesorios globosos (h)



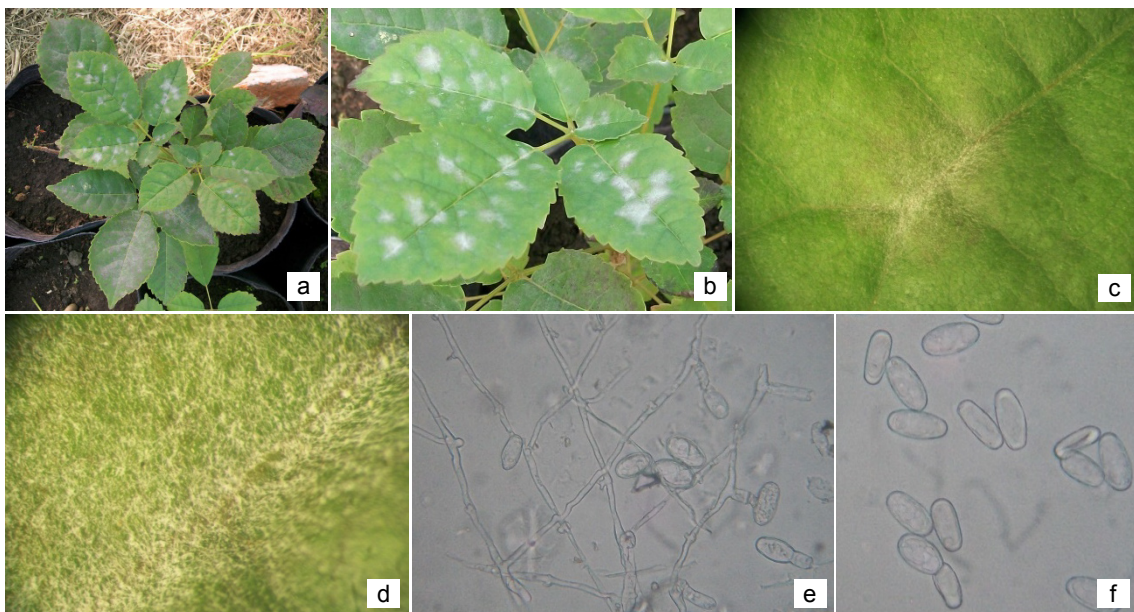
Antracnosis del liquidambar. Mancha foliar, vista general (a,b) y en detalle (d). Mancha sobre el peciolo (c). *Colletotrichum gloeosporioides*, fructificaciones (e) y conidios (f).



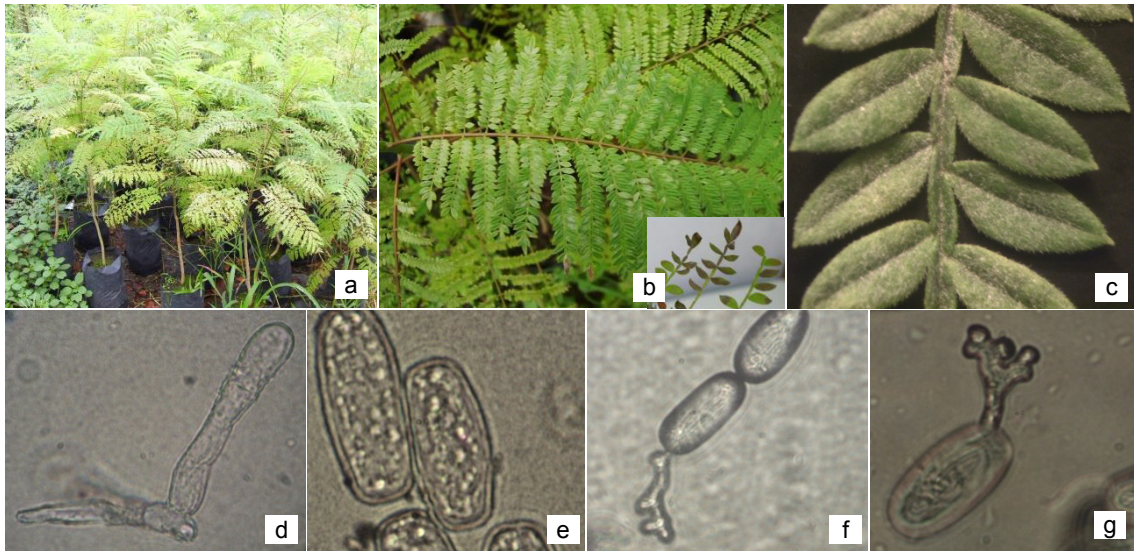
Antracnosis del roble de los pantanos. Mancha foliar, vista general (a) y en detalle (b,c). *Colletotrichum gloeosporioides*, acérvulo con setas (d), conidios (e) y apresorios globosos (f).



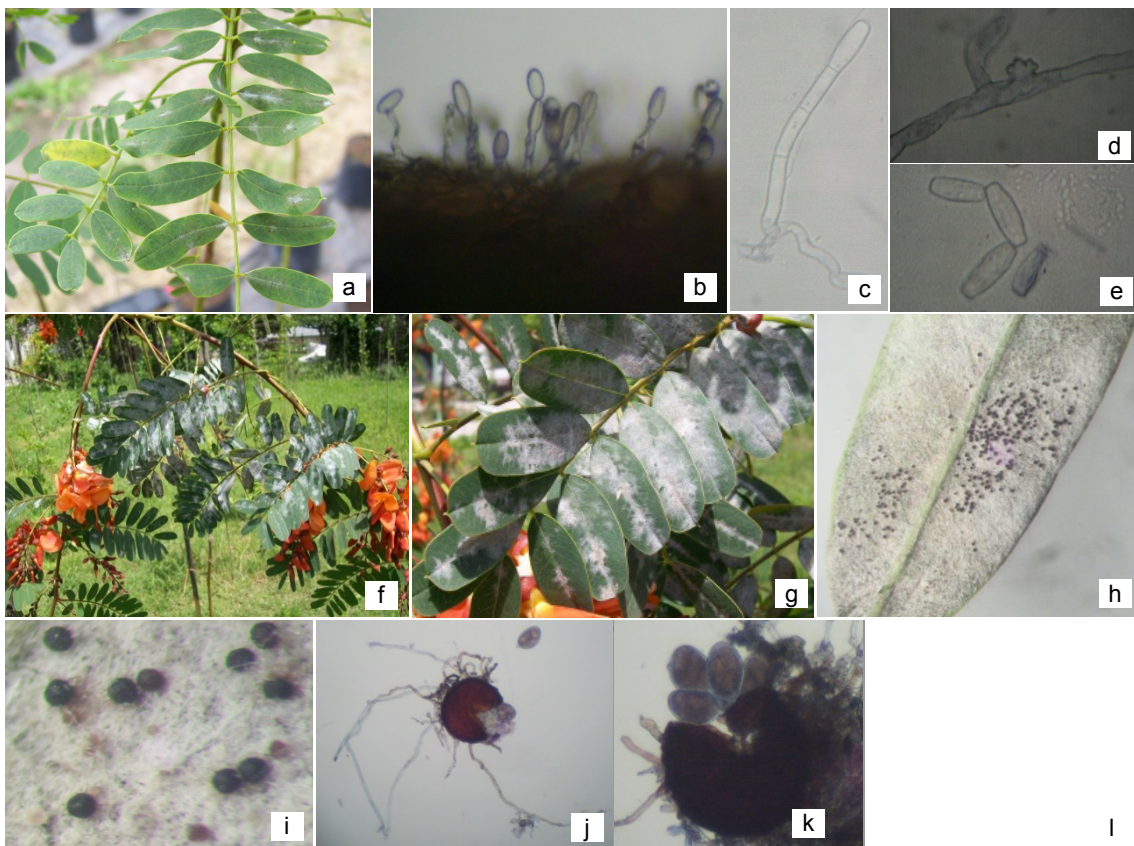
Antracnosis del lapacho rosado. Mancha foliar, vista general (a) y en detalle, vista del parche violáceo (b,c). Detalle de manchas en cara adaxial (d) y abaxial (e). *Asteromidium tabebuiae-impetiginosae*, conidios falcados (f).



Oídio del lapacho rosado rosado. Micelio, eflorescencia vista general (a y b) y en detalle, (c,d). *Oidium* sp. (subgen. *Pseudoidium*), micelio (e) y conidios (e,f).



Oídio del jacarandá. Vista general de la enfermedad (a), eflorescencia blanquecina sobre foliolulos y detalle de la posterior necrosis (b) y vista del micelio blanco (c). *Oidium jacarandigena*, conidióforo (d), conidios (e, f) y apresorios mamiformes (f,g).



Oídio de la sesbania. *Oidium* sp., plantas envasadas (a), conidióforos (b,c), apresorios suavemente lobulados (d) y conidios (e). *Erysiphe sesbaniae* (teleomorfo), plantas a campo (f), eflorescencia blanquecina (g); fructificaciones sexuales en cara abaxial del foliolulo (h) y en detalle (i); cleistotecio ericifáceo subgloboso con numerosos apéndices (j); ascos, saliendo del cleistotecio ericifáceo (k) y detalle (l).



Fusariosis en pino Paraná. Plántulas afectadas (a, b), raíces y raicillas poco desarrolladas (c,d). Micelio blanco grisáceo en base del cuello (e). *Fusarium* sp., macroconidios (f).